# JOURNAL
# DE PHYSIQUE.

# JOURNAL
# DE PHYSIQUE,
# DE CHIMIE,
# D'HISTOIRE NATURELLE ET DES ARTS,

AVEC DES PLANCHES EN TAILLE-DOUCE;

PAR J.-C. DELAMÉTHERIE.

---

JUILLET AN 1812.

---

## TOME LXXV.




A PARIS,

Chez Madame veuve COURCIER, Imprimeur-Libraire pour les Mathématiques, quai des Augustins, nº 57.

# JOURNAL
# DE PHYSIQUE,
## DE CHIMIE
## ET D'HISTOIRE NATURELLE.

JUILLET AN 1812.





# RAPPORT

FAIT A L'INSTITUT,

## SUR UN MÉMOIRE DE M. JACOBSON,

INTITULÉ:

## DESCRIPTION ANATOMIQUE D'UN ORGANE OBSERVÉ DANS LES MAMMIFÈRES;


PAR M. CUVIER.


*Extrait des Annales du Muséum d'Histoire naturelle.*

LA Classe nous a chargés, MM. Tenon, le comte de Lacépède et moi, de lui rendre compte d'un Mémoire de M. Jacobson, pensionnaire et chirurgien-major dans les armées du Roi de Danemark, intitulé : *Description anatomique d'un Organe observé dans les Mammifères*.

Cet organe étant situé sur le plancher de la partie antérieure des narines et communiquant avec les conduits palatins antérieurs, communément appelés incisifs ou sténoniens : il est à propos de dire d'abord quelques mots de ces conduits et de rappeler ce que les anatomistes en ont écrit.

Ceux qui se sont occupés d'anatomie, ont su de tout temps qu'il existe dans le squelette de l'homme, immédiatement derrière les deux dents incisives du milieu, une petite fosse commune aux deux os maxillaires supérieurs et au plafond de laquelle sont percés deux trous qui donnent chacun dans la narine de son côté tout près de la cloison mitoyenne du nez.

Mais pendant bien des années on n'a pas su avec autant de certitude, si dans l'état frais cette communication est ouverte comme dans l'os dépouillé de ses tégumens. La différence des opinions sur un point qui semble d'abord devoir être si aisé à décider, est même une des choses les plus singulières de l'histoire de l'anatomie.

Vésale paroît avoir cru qu'elle étoit ouverte, du moins c'est le sens le plus naturel de ses paroles : *paratur hoc foramen gratiâ connexus consensusque tunicæ palatum succingentis cum illa quæ narium amplitudini obducitur, portiunculæ enim illius tunicæ cum venula et item arteriola id penetravit;* car on ne voit pas comment la tunique des narines et de la bouche pourroit traverser ce conduit osseux autrement qu'en le tapissant, et par conséquent en y formant un canal.

La plupart des anatomistes du seizième et du dix-septième siècle s'en tinrent aux termes obscurs de Vésale : *per quod venula et arteria transeunt*, dit Vidius, *et communis tunica narium ac palati.*

Spigel est encore plus visiblement copiste : *ex palato in narium amplitudinem venula atque arteriola una cum tunica palatum succingente transmittitur.*

Blasius, dans ses notes sur Wesling, ne l'est guère moins: *vasis membranulæque palatum succingenti*, *in narium cavitatem viam præbent.*

Le premier qui s'expliqua plus clairement fut Stenon, célèbre anatomiste danois. Il fit observer que dans l'homme il y a un canal membraneux assez large vers le nez, et si étroit du côté de la bouche, qu'il laisse à peine passer une soie; mais qu'on en

reconnoît cependant l'orifice même vers le palais, par une gouttelette qui s'en échappe quand on presse du doigt cette région.

Le même Stenon décrivit les canaux beaucoup plus amples qui existent à cet endroit dans le bœuf et dans la brebis.

Alors la plupart des anatomistes admîrent ces canaux dans l'homme et leur donnèrent même le nom de *canaux sténoniens* d'après celui qui les avoit le premier indiqués avec détail.

Verheyen dit qu'il les a trouvés ordinairement et assez manifestes.

Kulm assure les avoir vus et montrés à d'autres dans un garçon de deux ans.

Ruisch dit avoir possédé dans son cabinet un palais préparé où l'on voyoit les orifices.

Duverney les représente en détail avec un stilet passé dedans, et ajoute que leur disposition est telle, que les humeurs s'écoulent plutôt par là que par la grande ouverture des narines.

L'exact Santorini est plus exprès qu'aucun autre; il faisoit passer très-aisément, dit-il (*commodissimè*), une soie par ces canaux; il démontroit non-seulement leur cavité, mais la membrane lisse qui en revêt l'intérieur; enfin ses élèves s'amusoient à faire sur eux-mêmes l'essai d'y insérer une soie.

Qui n'auroit cru, d'après des témoignages si positifs, que l'existence de ces canaux ne pouvoit être soumise à aucun doute?

Vers le milieu du dix-huitième siècle commença cependant une autre série d'anatomistes qui soutinrent tout le contraire et dans termes non moins expressifs.

« J'ignore, dit Lieutaud, la raison qui a porté la plupart » des anatomistes à soutenir que ce trou étoit ouvert dans les » sujets frais; je puis assurer que je l'ai toujours trouvé très-bien » bouché. »

Vainement Bertin a tâché, à ce qu'il assure, d'y introduire le stilet le plus fin : il chercha même à découvrir ces canaux dans le cheval, mais sans succès, parce qu'en effet, comme nous le verrons plus bas, c'est précisément le quadrupède où ils ne sont pas ouverts.

Heister les nie également : *nullum ductum aut canalem ad nasum neque stylo tenuissimo neque seta detegere potui.*

Le grand Haller a fait de ces canaux l'objet particulier de ses

recherches sans les découvrir ; il s'est même assuré qu'ils n'existoient pas : *clari viri ante me viderunt non patere, ego verò sæpe et de industria inquisivi; membrana hos tubulos replet, nullo pervia canali.*

Le même sentiment paroît être celui de MM. Portal et Boyer.

Albinus, Winslow, Bichat, ne s'expliquent point.

Mais Morgagni, Sabatier et Sœmmering pensent, peut-être seulement d'après toutes ces diversités d'opinions, que ces canaux sont quelquefois ouverts et quelquefois fermés.

Celui de tous les auteurs vivans qui paroît avoir examiné la question avec le plus de soin, est M. Scarpa. On sait qu'il a décrit, sous le nom de nerf *naso-palatin*, une branche de la cinquième paire qui rampe le long de la partie postérieure et inférieure du vomer et passe par un petit trou particulier dans la fosse incisive et à la papille qui en bouche l'orifice. Il étoit naturel que M. Scarpa en suivant ce nerf, examinât les conduits sténoniens devant lesquels il passe. Or, il les a toujours trouvé fermés par le bas et en forme d'entonnoirs très-alongés, dont l'extrémité inférieure seroit bouchée. On ne peut rien faire passer par là du palais dans la bouche sans rompre la membrane palatine.

M. Jacobson a toujours observé la même chose et croit que toutes les fois qu'on a cru voir le contraire, on avoit déchiré cette membrane par maladresse, et en effet nous mettons sous les yeux de la Classe un palais humain où l'on n'en apperçoit pas le moindre vestige. Ce qui a pu contribuer aussi à l'illusion, ce sont deux pores qui se voient quelquefois aux côtés de la papille palatine, et qui paroissent être des conduits excréteurs de petites glandes.

Voilà ce que l'on a de plus certain sur ces canaux dans l'homme.

Mais dans les quadrupèdes, le cheval excepté, il ne reste aucun doute sur l'existence d'un conduit qui passe au travers de la fossette ou plutôt du trou incisif, et qui établit une communication libre entre la cavité du nez et celle de la bouche. Les orifices palatins de ces conduits sont même généralement très-visibles, et dans quelques espèces ils ne forment pas seulement des pores, des trous, mais de vraies fentes assez étendues, et qui sont seulement cachées à la première vue par les rebords d'un bourrelet de figure variable selon les espèces, qui occupe l'extrémité antérieure du palais, et qui représente en grand la papille palatine de l'homme.

Ce

Ce fait, plus ou moins connu depuis Stenon, a été généralisé par M. Jacobson, et trouvé vrai dans un grand nombre d'animaux où on ne l'avoit point examiné avant lui; il confirme donc pleinement sur ce point les observations de son illustre compatriote.

Mais, ni Stenon, ni personne à notre connoissance avant M. Jacobson, n'avoit vu à cet endroit autre chose qu'une simple communication des narines avec la bouche; du moins n'avons-nous trouvé dans aucun des auteurs où nous avons fait des recherches, de traces de l'organe qui fait l'objet du Mémoire dont nous rendons compte, organe dont le canal sténonien ne paroît être qu'une partie subordonnée, ou un conduit excréteur.

Cet organe consiste en un sac long et étroit de substance plus ou moins glanduleuse, enveloppé dans un étui cartilagineux de même forme et couché sur le plancher de la narine, de chaque côté et tout près de l'arête sur laquelle vient se poser le bord inférieur de la portion cartilagineuse de la cloison du nez.

On observe à cet endroit dans le squelette un enfoncement longitudinal, ou une gouttière large et peu profonde creusée sur l'apophyse palatine de l'os intermaxillaire et se continuant plus ou moins sur celle de l'os maxillaire supérieur. Cette gouttière est destinée à loger l'étui cartilagineux qui loge lui-même le sac membraneux, ensorte que l'on peut, d'après l'étendue de la gouttière, juger de celle de l'organe même dans les têtes osseuses où il a été enlevé. Quelquefois, comme dans les rongeurs, ce sillon est si creux qu'il forme un canal presque complet. L'organe s'applique aussi plus ou moins contre la cloison des narines, et est protégé dans sa partie supérieure par une saillie du bas de la portion cartilagineuse de cette cloison.

Son étui ou sa gaîne est une lame cartilagineuse pliée en tuyau, avec diverses productions vers sa partie antérieure; la membrane pituitaire la cache en dehors et elle adhère par le reste de sa surface aux os et aux cartilages dont nous venons de parler.

Vers l'extrémité postérieure de cette gaîne sont les trous qui donnent passage aux nerfs et aux vaisseaux qui se rendent à la membrane interne; et dans certaines espèces on y voit une fente plus ou moins étendue, dont nous expliquerons l'usage tout-à-l'heure. En avant est l'ouverture qui sert de passage au conduit excréteur.

L'intérieur de cette gaîne est tapissé par deux membranes; dont l'interne est continue, ainsi qu'on le comprend aisément, avec celle de la bouche et des narines; sa surface est très-lisse, et on y observe beaucoup de petites ouvertures qui la traversent obliquement. Elle est elle-même doublée du côté de la gaîne par l'autre membrane, dont le tissu est aponévrotique et très-fort; entre deux est une sorte de parenchyme rougeâtre, d'une consistance assez molle, un peu grenue à l'œil, que M. Jacobson suppose avec assez d'apparence, de nature glanduleuse et sécrétoire, et dont il est probable que les pores dont nous venons de parler sont les orifices excréteurs.

Selon que cette espèce de parenchyme est plus ou moins épais, la cavité intérieure du sac que M. Jacobson appelle son réceptacle, est plus ou moins étroite.

Quand la gaîne est fendue, comme nous l'avons dit plus haut, ce même tissu paroît se prolonger sur les parties voisines, en passant au travers de la fente et en se continuant sous la membrane pituitaire, qui paroît à ces endroits plus épaisse, plus fongueuse, que dans le reste de son étendue.

Le conduit excréteur général de tout le sac donne obliquement dans le côté du canal sténonien, qui lui-même est quelquefois enveloppé dans un prolongement de l'étui cartilagineux.

Nous ne suivrons pas M. Jacobson dans les détails qu'il donne sur les variétés de grandeur de figure, d'épaisseur de l'organe et de sa gaîne, ainsi que de la direction de son conduit excréteur et de sa jonction avec le canal sténonien, dans les diverses espèces. Nous dirons seulement d'après lui, que le cheval est jusqu'à présent le seul quadrupède où il ait trouvé le canal sténonien fermé, comme dans l'homme, du côté du palais, ensorte qu'il y représente un cul-de-sac ou un cône creux sans issue. Du côté des narines ce conduit est toujours ouvert.

Ce que cet organe a de plus frappant ce sont ses nerfs.

Il en reçoit d'abord qui semblent au premier coup-d'œil appartenir à la première paire, et qui naissent en effet de la protubérance mammillaire et passent par des trous de la lame cribleuse; mais arrivés sur le vomer, ils se comportent autrement que les nerfs olfactifs. Beaucoup plus gros et plus longs qu'eux, ils restent visibles dans toute leur longueur, même au travers de la membrane pituitaire, à laquelle ils ne donnent aucuns filets, descendent obliquement en avant jusque sur la partie postérieure

de l'organe, et après s'être divisés en plusieurs filets, ils en percent la gaine pour se distribuer à sa membrane interne ou plutôt à son parenchyme.

Le plus souvent ces nerfs sont au nombre de deux ou de trois. Quelquefois il n'y en a qu'un seul qui se divise.

M. Jacobson, frappé de ce que ces nerfs ont de particulier dans leur cours, a cherché s'ils ne différeroient point aussi des nerfs olfactifs dans leur origine.

Il a trouvé qu'ils naissent toujours d'une portion jaunâtre ou brunâtre qui forme une tache assez distincte sur la face supérieure et vers le bord interne de la protubérance mammillaire, et qui paroît être une petite masse particulière de matière cendrée qui seroit comme enchâssée dans cette protubérance; que l'on parvient même quelquefois à en détacher.

Il a remarqué aussi que les trous de la lame cribleuse par où passent ces nerfs ont quelque chose de différent des autres, ce qui, joint à la différence de leur marche, les lui fait presque considérer comme une paire particulière.

Les autres nerfs de l'organe dont nous parlons viennent de ce même naso-palatin de Scarpa que nous avons mentionné ci-dessus. Le tronc, après avoir donné des filets à la membrane pituitaire, arrive vers l'extrémité postérieure de l'organe et lui donne une branche qui perce sa gaîne et se répand dans son intérieur avec les vaisseaux; ensuite rampant le long de son bord inférieur et le long du canal sténonien, il descend à la papille palatine; c'est seulement cette terminaison du nerf naso-palatin qui a été connue des anatomistes; mais ils n'ont pas apperçu la branche qui pénètre dans l'organe.

La grandeur relative de ces appareils nerveux est très-remarquable, car ils surpassent de beaucoup les vaisseaux, quoique ceux-ci soient eux-mêmes très-abondans.

On n'observe aucune différence notable dans le cours et la distribution de ces nerfs, même dans les animaux qui diffèrent le plus. Quant à l'organe lui-même, il existe dans tous les quadrupèdes sans exception. L'homme en paroît dépourvu, du moins on n'y apperçoit qu'une petite lame cartilagineuse qui peut en être considérée comme un léger vestige; mais le cheval, dont les conduits sténoniens sont bouchés comme ceux de l'homme, ne lui ressemble point à l'égard de l'organe en question, qui est au contraire très-développé dans cet animal.

Les cétacés paroissent en être entièrement privés.

M. Jacobson a examiné cet organe dans les divers animaux qui le possèdent, dans la vue de déduire de cette comparaison quelques conséquences sur sa nature et sur ses fonctions. Les variétés relatives à la grandeur proportionnelle des nerfs et des vaisseaux ne paroissent pas très-importantes. En regardant son parenchyme ou son tissu excréteur comme sa partie principale, et en estimant son développement d'après celui de ce tissu, on trouve que c'est dans les rongeurs qu'il seroit plus parfait, ensuite dans les ruminans. Les carnassiers l'ont peu considérable, et dans les singes il devient si petit, qu'il nous prépare à le voir manquer tout-à-fait dans l'homme.

Tout ce que nous venons de lire n'est pas seulement extrait du Mémoire de M. Jacobson; c'est aussi le résultat des observations que cet anatomiste nous a mis à même de faire en mettant sous nos yeux des pièces qu'il avoit préparées, ou en préparant dans le laboratoire de l'un de nous et en sa présence, des têtes des animaux que l'on a pu se procurer dans l'intervalle, et notamment celles du cheval, du bœuf, de la biche, du chien, du tigre, du kanguroo, du porc-épic, etc.

Nous croyons donc pouvoir rendre témoignage de l'exactitude de ses descriptions. Les recherches que nous avons faites dans les endroits des ouvrages des anatomistes, où il y avoit le plus d'apparence qu'ils auroient parlé de cet organe, s'ils l'eussent connu, nous autorisent aussi à croire que la découverte de M. Jacobson est nouvelle pour la science.

Il ne nous reste donc qu'à examiner avec l'auteur quelle peut être la fonction de cet organe.

En considérant la texture de son parenchyme, les pores de sa surface interne, son conduit excréteur, l'humeur qui en suinte, on est porté à le juger sécrétoire; mais la sécrétion qui s'y fait est-elle sa fonction essentielle, ou n'est-ce qu'une fonction accessoire, comme celle du mucus des narines, par exemple?

La grandeur et la singularité des nerfs qui s'y rendent engageroit assez à le regarder comme sensitif, mais se demande M. Jacobson, quel agent extérieur pourroit aller se faire percevoir dans un réceptacle si caché, si profond, si peu accessible?

En le supposant purement sécrétoire, cette abondance de nerfs paroîtroit annoncer une sécrétion d'une nature bien relevée; mais quel seroit donc son usage soit dans la bouche, soit dans les narines où la petite quantité de liquide que cette sécrétion peut produire doit bien vite disparoître, et en quelque sorte se perdre par son mélange avec le mucus et la salive qui arrosent constamment ces cavités?

M. Jacobson paroît disposé à croire que l'humeur sécrétée par cet organe est destinée à humecter, à lubréfier les naseaux dans les animaux qui les ont toujours humides, ou au moins la partie voisine des fosses nasales dans ceux où les naseaux sont secs à l'intérieur, et à disposer ces parties à l'exercice de quelques fonctions sensitives.

En songeant que l'homme est le seul des mammifères terrestres à qui cet organe manque entièrement, nous en sommes venus à penser qu'il doit être relatif à quelque faculté qui nous manque et dont les animaux sont doués.

Or, sa position doit faire choisir de préférence parmi les facultés ainsi distribuées, celles qui concernent les qualités des alimens; et si l'on se rappelle que les animaux distinguent beaucoup mieux que l'homme les substances vénéneuses, que les animaux herbivores surtout ne se méprennent jamais sur les plantes nuisibles et n'y touchent point dans les pâturages, on sera peut-être tenté de soupçonner que l'organe dont il question est le siége de cette faculté si importante pour la conservation des espèces.

Ce fait observé par M. Jacobson, que son plus grand développement a lieu dans les herbivores, en qui cette faculté se fait aussi le mieux remarquer, pourroit confirmer cet apperçu. La position de l'organe est d'ailleurs très commode pour ce but; et comme on ne peut guère se représenter cette faculté que comme une modification particulière du sens de l'odorat, on ne trouvera pas sans doute étonnant que ces nerfs aient presque une origine commune avec les olfactifs.

Au reste, nous ne donnons ces vues que pour ce qu'elles sont, pour des conjectures très susceptibles d'objection et qui exigent encore de longues recherches pour prendre plus de certitude.

M. Jacobson termine lui-même son Mémoire par une série de questions qu'il lui paroît nécessaire de résoudre avant de pouvoir porter un jugement certain sur un pareil sujet.

Ce qui est dès ce moment hors de doute par les travaux suivis avec autant de patience que de sagacité par cet anatomiste, c'est l'existence générale dans les quadrupèdes d'un organe particulier qui avoit échappé jusqu'à ce jour aux observateurs, et dont la structure, la position et les rapports avec le reste de l'organisation, paroissent annoncer quelque fonction intéressante dans l'économie de ces animaux.

Nous croyons que le Mémoire de M. Jacobson mérite l'approbation de la Classe, et que cet anatomiste doit être invité à continuer des recherches qui ont déjà fourni un résultat aussi curieux.

| Jours | Thermomètre extérieur centigrade. Maximum. heures | ° | Minimum. heures | ° | à Midi. | Baromètre métrique. Maximum. heures | mill. | Minimum. heures | mill. | A midi mill. | Therm. int. à midi. ° |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | à midi | +26,[illegible] | à 4 m. | +10,00 | +26,25 | à 9 ¼ s. | 758,90 | à 3 s. | 757,[illegible] | [illegible] | [illegible] |
| 2 | à midi | +25 [illegible] | à 4 m. | +15,25 | +25,37 | à midi | 761,20 | à 4 m. | 759,50 | 761,20 | 20,2 |
| 3 | à 9 m. | +24,25 | à 4 m. | +14,75 | +19,37 | à 10 ½ s. | 761,00 | à 5 s. | 760 0[illegible] | 760,68 | 19,4 |
| 4 | à 3 s. | +[illegible] | à 4 m. | +13,00 | +19,00 | à 9 ½ m. | 761,00 | à 5 s. | 75[illegible],48 | 760,77 | 1[illegible],7 |
| 5 | à [illegible] s. | +[illegible],50 | à 4 m. | +12,25 | +21, 0 | à 9 ½ m. | 760,78 | à 5 s. | 759 72 | [illegible]60,72 | 16,4 |
| 6 | à 3 s. | +12,75 | à 4 m. | +13,00 | +21,75 | à 9 ¼ m. | 761,00 | à 3 s. | 759 76 | 760,4[illegible] | 19,4 |
| 7 | à 3 s. | +27,77 | à 4 m. | +12,75 | +21,75 | à 10 ½ s. | 764,78 | à 4 m. | 761,00 | 762,52 | 20,0 |
| 8 | à 2 ½ s. | +22,25 | à 4 m. | +12,75 | +20,25 | à 10 s. | 768,70 | à 5 ¼ m. | 766,20 | 766 10 | 19,7 |
| 9 | à 3 s. | +17,25 | à 4 m. | + 8,75 | +16,25 | à 10 m. | 769,54 | à 9 ¼ s. | 766,40 | 769,20 | 17,6 |
| 10 | à 10 m. | +16,00 | à 4 m. | + 7,75 | +14,40 | à 9 ¾ s. | 766,36 | à 10 m. | 763,20 | 763,80 | 18,[illegible] |
| 11 | à 6 s. | +18,25 | à 4 m. | + 9,75 | +16,65 | à 7 ½ m. | 767,64 | à 6 s. | 764,34 | 767,10 | 18,2 |
| 12 | à 3 s. | +21,75 | à 4 m. | +10,25 | +23,75 | à 9 m. | 762,64 | à 5 ½ s. | 761,06 | 761,82 | 19,5 |
| 13 | à 3 s. | +26,25 | à 4 m. | +11,50 | +25,25 | à 9 ¾ m. | 760,90 | à 11 ½ s. | 758,02 | 760,70 | 21,1 |
| 14 | à 1 ½ s. | +32,50 | à 4 m. | +13,75 | +31,75 | à 4 m. | 757,22 | à 5 ¾ s. | 755,12 | 756,32 | 23,4 |
| 15 | à midi | +24,00 | à 4 m. | +15,50 | +24,00 | à midi | 758,84 | à 4 m. | 757,78 | 758,84 | 19,8 |
| 16 | à 9 ½ m. | +21,75 | à 9 ½ s. | +11,50 | +17,25 | à 4 m. | 758,00 | à 6 ¼ s. | 754,92 | 756,30 | 19,1 |
| 17 | à 9 ½ m. | +17,50 | à 4 m. | + 9,25 | +17,00 | à 10 ¼ s. | 757,76 | à midi | 754,44 | 754,44 | 18,4 |
| 18 | à midi | +18,50 | à 4 m. | +10,75 | +18,50 | à 3 s. | 761,00 | à 4 m. | 759,28 | 760,98 | 18,7 |
| 19 | à 3 s. | +20,00 | à 4 m. | +12,50 | +19,00 | à 4 m. | 755,26 | à 5 ½ s. | 749,14 | 751,30 | 18,0 |
| 20 | à 3 s. | +18,50 | à 4 m. | +11,25 | +18,15 | à 10 ¼ s. | 751,20 | à 3 s. | 748,82 | 749,42 | 17,5 |
| 21 | à 3 s. | +19,25 | à 4 m. | +10,75 | +17,00 | à 9 ¾ s. | 754,44 | à 4 m. | 751,50 | 752,10 | 17,4 |
| 22 | à midi | +21,65 | à 4 m. | + 8,75 | +21,65 | à 9 ¼ s. | 758,94 | à 4 m. | 756,32 | 757,70 | 18,3 |
| 23 | à 3 s. | +17,00 | à 4 m. | + 9 75 | +16,40 | à 9 ¼ s. | 761,44 | à 4 m. | 758,28 | 758,74 | 17,2 |
| 24 | à 3 s. | +20,00 | à 4 m. | + 7,75 | +18,75 | à 9 m. | 762,58 | à 10 s. | 761,50 | 762,50 | 17,4 |
| 25 | à midi | +24,25 | à 4 m. | +10,25 | +24,25 | à 7 m. | 760,40 | à 9 ½ s. | 756,84 | 758,92 | 18,5 |
| 26 | à 9 m. | +20,00 | à 10 s. | +12,75 | +18,17 | à 10 s. | 756,44 | à 4 m. | 752,64 | 754,52 | 18,4 |
| 27 | à 3 s. | +19,00 | à 4 m. | +10,25 | +16,00 | à 9 m. | 758,26 | à 4 m. | 756,74 | 758,18 | 16,6 |
| 28 | à 3 s. | +16,00 | à 4 m. | + 6,75 | +15,50 | à 10 s. | 759,06 | à 5 s. | 756,12 | 756,80 | 16,6 |
| 29 | à midi | +17,65 | à 4 m. | + 7,50 | +17,65 | à midi | 764,58 | à 4 m. | 761,70 | 764,58 | 17,1 |
| 30 | à midi | +21,65 | à 4 m. | + 7,75 | +19,25 | à 7 m. | 763,34 | à 11 s. | 761,32 | 762,74 | 17,7 |
| Moyennes | | +21,52 | | +10,94 | +19,73 | | 760,78 | | 758,99 | 759,64 | 18 67 |

## RÉCAPITULATION.

| | Millim. | |
|---|---|---|
| Plus grande élévation du mercure..... | 769,54 | le 9 |
| Moindre élévation du mercure......... | 748,50 | le 20 |
| Plus grand degré de chaleur.......... | +32,50 | le 14 |
| Moindre degré de chaleur............ | — 6,75 | le 28 |
| Nombre de jours beaux....... | 15 | |
| de couverts........... | 18 | |
| de pluie.............. | 15 | |
| de vent............... | 30 | |
| de gelée.............. | 0 | |
| de tonnerre........... | 2 | |
| de brouillard.......... | 6 | |
| de neige.............. | 0 | |
| de grêle.............. | 1 | |

NOTA. Nous continuerons cette année à exprimer la température au degré du thermomètre cen- centièmes de millimètre. Comme les observations faites à midi sont ordinairement celles qu'on le thermomètre de correction. A la plus grande et à la plus petite élévation du baromètre conclus de l'ensemble des observations, d'où il sera aisé de déterminer la température moyenne conséquent, son élévation au-dessus du niveau de la mer. La température des caves est également

*JUIN* 1812.

| Jours | Hyg. à midi. | Vents. | Points lunaires. | Variations de l'atmosphère. Le matin. | A midi. | Le soir. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 67 | S. | | Couvert. | Couvert. | Petite *pluie*. |
| 2 | 7[illegible] | *Idem*. | D.Q. à 3h 19's. | *Idem*. | Très-nuageux. | *Idem*. |
| 3 | 86 | S-O. | | *Pluie* par intervalles. | *Pluie*, tonnerre. | Très-nuageux. |
| 4 | 80 | N-O. | Equ. ascen. | Couvert. | Couvert. | Nuageux |
| 5 | 90 | N. | L. périgée. | Nuageux; brouillard. | *Idem*. | Beau ciel. |
| 6 | 85 | [illegible]-N-E. | | Couvert, brouillard. | Nuageux. | Nuageux. |
| 7 | 68 | N-E. | | Nuageux. | Ciel vapeureux. | Beau ciel. |
| 8 | 77 | *Idem*. | | Couvert. | Nuageux. | Superbe. |
| 9 | 65 | N. | N.L. à 7h 39'm. | Légers nuages à l'hor. | Petits nuages clairs. | Beau ciel. |
| 10 | 79 | N-O. | | Couvert. | Couvert. | Couvert. |
| 11 | 69 | N. | | Nuageux. | Nuageux. | Quelques nuages. |
| 12 | 77 | N-O. | | *Idem*. | *Idem*. | Beau ciel. |
| 13 | 79 | O. | | Nuages à l'hor., br. | *Idem*. | *Idem*. |
| 14 | 70 | S-O. | | Quelques nuages. | *Idem*. | Grêle, pluie et tonn. |
| 15 | 73 | *Idem*. | | Couvert. | Quelques éclaircis. | *Pluie* à 1 ½ h., nuag. |
| 16 | 83 | *Idem*. | P.Q. à 9h 18's. | Nuageux. | *Pluie* continuelle. | *Pluie* par intervalles. |
| 17 | 76 | *Idem*. | Lune apogée. | *Idem*. | *Pluie* par intervalles. | *Idem*. |
| 18 | 67 | O-S-O. | Equ. descend. | Très-nuageux. | Petite *pluie*. | Couvert. |
| 19 | 81 | S-S-O. fort. | | Couvert. | Couvert. | *Pluie*. |
| 20 | 81 | S. | | *Idem*. | *Idem*. | Nuageux. |
| 21 | 87 | S-O. | | *Idem* brouillard. | Petite *pluie*. | Très-nuageux. |
| 22 | 79 | O-S-O. | | Trouble et nuageux. | Quelques éclaircis. | *Pluie*. |
| 23 | 79 | S-S-O. | | *Pluie*, fine. | *Pluie* par intervalles. | *Idem*. |
| 24 | 76 | O. | P.L. à 7h 42's. | Petits nuages à l'hor. | Couvert. | Couvert. |
| 25 | 71 | S-O. | | Nuageux, brouillard. | *Idem*. | *Pluie*. |
| 26 | 82 | *Idem*. | | Couvert. | *Idem*. | *Idem*. |
| 27 | 7[illegible] | O. | | Nuageux. | *Idem*. | Superbe. |
| 28 | 77 | S-O. | | *Idem*. | Quelq. gout. d'eau. | *Idem*. |
| 29 | 67 | O-N-O. | | Beau ciel. | Nuageux. | Pet. nuag. à l'hor. |
| 30 | 70 | S-O. | | Très-nuag., brouil. | Couvert. | *Idem*. |
| | Mo. 76,5 | | | | | |

## RÉCAPITULATION.

Jours dont le vent a soufflé du

| | |
|---|---|
| N. | 3 |
| N-E. | 2 |
| E. | 1 |
| S-E. | 0 |
| S. | 5 |
| S-O. | 10 |
| O. | 6 |
| N.-O. | 3 |

Therm. des caves { le 1er 12°,097 ; le 16 12°,0,6 }

Eau de pluie tombée dans le cours de ce mois. 43mm [illegible] = 1 p. 7 lig. 3 dixièmes.

[illegible]tigrade, et la hauteur du baromètre suivant l'échelle métrique, c'est-à-dire en millimètres et [illegible]emploie généralement dans les déterminations des hauteurs par le baromètre, on a mis à côté [illegible]et du thermomètre, observés dans le mois, on a substitué le *maximum* et le *minimum* moyens, [illegible]du m[illegible] et de l'année, ainsi que la hauteur moyenne du baromètre de l'Observatoire de Paris et par [illegible]exprimée en degrés centésimaux, afin de rendre ce Tableau uniforme.

# MÉMOIRE

SUR

# LA DIFFRACTION DE LA LUMIÈRE;

PAR H. FLAUGERGUES (1).

## PREMIER EXTRAIT.

LE mouvement de la lumière en ligne droite dans un milieu homogène, sa réflexion sous un angle égal à celui de son incidence sur une surface polie, et sa réflexion ou réfraction dans le passage d'un milieu dans un autre de différente densité, sont des vérités physiques dont la connoissance date d'une antiquité très-reculée; en effet, on les trouve déjà admises comme principes dans les écrits d'Euclide (2) qui étoit contemporain de Platon; ces lois de la propagation de la lumière ont été les seules connues des physiciens jusqu'au milieu du dix-septième siècle; à cette époque le père François-Marie Grimaldi, jésuite à Bologne, s'apperçut que les rayons de lumière en passant proche des bords d'un corps quelconque, se plioient les uns en dehors de ce corps comme s'ils le fuyoient, les autres en dedans de l'ombre du même corps comme s'il les attiroit, et il nomma *diffraction* ces deux changemens opposés dans la direction des

(1) *Extrait de la lettre que m'écrit M. Flauguergues.* Vous m'avez promis d'insérer ce Mémoire sur la diffraction de la lumière, dans le *Journal de Physique, ce vaste et précieux dépôt des connoissances qui font le plus d'honneur à l'esprit humain, qui sera toujours un des titres les plus réels à la gloire de la France, et conservera à jamais le nom chéri par tous les vrais philosophes*, DE L'AMI DE LA VÉRITÉ ET DE LA JUSTICE.

(2) *Euclidis megarensis elementorum geometricorum Specularia, edente Barth. Zamberto Basileco.* 1546, folio 504.

des rayons. On a désigné dans la suite cet effet par le nom d'*inflexion*, plus simple, mais beaucoup moins caractéristique.

Le livre dans lequel le père Grimaldi a consigné sa découverte et ses idées sur la diffraction, intitulé : *Physico-mathesis de lumine, coloribus et iride libri duo, etc.*, ne fut publié qu'en 1665 à Bologne, près de deux années après la mort de l'auteur, par le père Riccioli, dont il avoit été le collaborateur et l'ami. Cet Ouvrage, devenu très-rare, est divisé en deux parties, dont la première contient soixante propositions, et la seconde seulement six: il est écrit suivant la méthode scolastique, les termes et les distinctions de l'école n'y sont pas épargnés, ce qui en rend la lecture pénible et ennuyeuse. Dans la première proposition, l'auteur prouve que la lumière se propage, non-seulement des trois manières connues, mais encore suivant une quatrième manière, ou par *diffraction ;* et il prétend prouver la réalité de ce quatrième mode de propagation par différentes expériences, suivant lesquelles il trouve, que les ombres des corps opaques placés dans un faisceau de lumière introduit dans une chambre obscure par un petit trou fait au volet, projetées sur un carton blanc, sont plus grandes qu'elles ne devroient être dans la proportion des distances des corps opaques au trou et au carton, et pareillement, que l'aire lumineuse, ou l'image d'un trou percé dans une plaque opaque placée également dans ce faisceau de rayons, projetée sur un carton blanc, est plus large qu'elle ne devroit être suivant le même rapport, ce qui démontre, suivant lui, la flexion de la lumière en deux sens opposés, mais qui, dans le fait, présente une véritable contradiction : on verra dans la suite de ce Mémoire, que ces deux proportions ne sont pas exactes. Grimaldi a beaucoup mieux réussi dans l'observation curieuse et délicate qu'il fit des bandes colorées qui bordent l'ombre d'un corps opaque tant intérieurement qu'extérieurement : ce qu'il rapporte à ce sujet, est très-bien vu et prouve d'une manière incontestable la vérité de sa découverte; cet habile physicien conclut de ce phénomène, ainsi que des autres phénomènes connus de la réflexion et de la réfraction, que la lumière est véritablement une substance et un fluide particulier ; il rapporte plusieurs expériences à ce sujet, qui ont été le germe des nouvelles découvertes, et il donne sur plusieurs autres points de physique, particulièrement pour l'explication des effets du magnétisme qu'il avoit très-bien observé, des idées justes qui ont fait la réputation de plusieurs physiciens célèbres qui ont

trouvé commode de se les approprier sans le citer. On voit avec admiration Grimaldi soulever le voile qui couvre la nature, et toucher aux grandes découvertes qui ont immortalisé Newton. Mais, pourra-t-on le croire? Grimaldi méconnoît la vérité qui se présente à lui, après de longues recherches ses préjugés prennent le dessus, et il emploie la seconde partie de son ouvrage à détruire ce qu'il avoit avancé dans la première, et à prouver ce qu'il croit être la vérité, savoir: que la lumière n'est qu'un pur accident, ainsi que le prétendoient les péripatéticiens; cette erreur a tant de force sur son esprit, qu'il s'excuse de ce que cette seconde partie de son ouvrage n'est pas aussi étendue que la première, parce qu'il est plus aisé et plus court de détruire que de former des argumens contre le vrai; qu'on a besoin de beaucoup d'art et d'appareil pour donner à ces argumens une forme séduisante, tandis que la vérité n'a qu'à se montrer pour être reconnue (1) etc.

Newton connut le livre de Grimaldi (2), et il paroît que les expériences du physicien italien ont été l'occasion des découvertes du philosophe anglais, qui semble même avoir d'abord partagé ses erreurs, car il fut un temps où le grand Newton n'osoit décider que la lumière fût un corps « *De natura radiorum (utrùm* » *sint corpora necne) nihil omninò disputans* (3) », mais quelle différence de génie! le prisme resté stérile entre les mains de Grimaldi, devient dans celles de Newton, la clef de l'optique et l'instrument des plus grandes découvertes; il trouve la différente réfrangibilité des rayons hétérogènes, la cause des couleurs des corps naturels, l'explication exacte de l'arc-en-ciel, etc., là où le premier ne voyoit qu'un éparpillement fortuit des rayons. Les expériences de Grimaldi sur la diffraction furent aussi répétées par Newton, mais, il faut l'avouer, avec beaucoup moins de succès; car, quoique ce grand homme ait ajouté quelques nouveaux faits à ceux que l'inventeur avoit recueillis sur cette modification singulière de la lumière, il ne l'a pas aussi bien déterminée; cela vient principalement de ce que Newton a employé dans ses expériences des corps très-menus (*des cheveux*), de manière que les rayons déviés dans l'ombre trop *exile* de

---

(1) *Physico-mathesis de lumine, etc., in fine prœmii.*

(2) Il cite ce physicien au commencement du troisième livre de l'optique, et à la fin du premier livre des Principes.

(3) *Isaaci Newtoni Principia mathematica philosophiæ naturalis*, lib. 1, prop. 96, in scholio. Editio P. P. Jacquier et Lesueur, tomus 1, folio 551.

ces corps, se croisant par derrière à une distance très-petite, formoient leur image au dehors de l'ombre, tout comme ceux qui étoient repoussés par le corps diffringent. Ces expériences équivoques ont sans doute produit la versatilité d'opinion de Newton sur les effets de la diffraction, car dans les principes (1) il regarde la déviation des rayons diffractés, comme l'effet de l'attraction des corps sur la lumière, et dans l'optique (2) il les considère comme déviés par la répulsion de ces mêmes corps, sans qu'il paroisse dans aucun de ces ouvrages immortels, qu'il ait reconnu bien clairement la coexistence de ces deux faits simultanés, prouvée par les expériences de Grimaldi; mais l'état d'imperfection dans lequel se trouve la troisième partie du *Traité d'Optique* de Newton, et qu'il a reconnu lui-même, ne doit pas être reproché à ce grand homme, puisqu'il nous apprend qu'il fut détourné de son travail par des occupations pressantes, et qu'une fois interrompu, il ne put s'y remettre. « *Verùm ab hisce » studiis tum fortè avocatus sum; et non possum id nunc » in animum meum inducere, ut ad studia hœc intermissa » iterum me referram* (3). »

Les célèbres astronomes Joseph-Nicolas Delisle et Jacques-Philippe Maraldi, le premier, pour expliquer la couronne lumineuse qui parut autour de la lune dans les éclipses totales du soleil de 1706 et 1715, et le second, pour trouver la raison pourquoi dans les éclipses totales de lune, cet astre, privé des rayons directs du soleil, reste pourtant toujours visible, imaginèrent de faire des éclipses artificielles en plaçant des corps opaques dans les rayons du soleil. Delisle se servit d'un faisceau de rayons solaires introduit par un très-petit trou dans un lieu obscur, et ayant reçu sur un carton blanc, l'ombre d'un disque circulaire opaque placé dans ce faisceau, il remarqua que cette ombre étoit entourée de plusieurs couronnes concentriques lumineuses, auxquelles il ne paroît pas qu'il ait fait beaucoup d'attention (4). Maraldi suspendit une boule opaque en plein soleil,

---

(1) *Isaaci Newtoni Principia mathematica philosophiœ naturalis*, lib. I, prop. 96, in scholio. Editio P. P. Jacquier et Lesueur, tomus I, folio 539.

(2) *Optice sive de reflexionibus, refractionibus et coloribus lucis ex versione sam. Clarke. Londini*, 1706, lib. III, prop. I, folio 273.

(3) *Ibidem*, folio 293.

(4) *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1715, pag. 147 et suiv. Avertissement aux astronomes sur l'éclipse annulaire du soleil du 25 juillet 1748, pag. 8.

et il observa que lorsque le carton sur lequel se projetoit l'ombre de cette boule, étoit un peu éloigné, cette ombre paroissoit entourée d'une auréole lumineuse qu'on distinguoit très-bien sur le carton, quoique éclairé des rayons directs du soleil: il remarqua de plus, que le bord de l'ombre conservant toujours le même degré de noirceur, le milieu s'éclaircissoit et devenoit beaucoup moins noir à mesure qu'on éloignoit le carton, et il désigna cette clarté dans le milieu de l'ombre, par le nom très-impropre de *fausse pénombre* (1). Ces effets dépendent visiblement de la diffraction, et on a beaucoup d'obligations à cet astronome d'avoir imaginé (quoique dans un dessein différent) un appareil simple qui rend ces effets très-sensibles.

Un physicien qui semble n'avoir existé que pour imaginer et exécuter des expériences confirmatives des théories newtoniennes, le savant S'Gravesande, répéta avec soin les expériences sur la diffraction, en employant un appareil plus exact que celui que Newton avoit imaginé, et il paroît qu'il reconnut l'existence simultanée des rayons de lumière fléchis dans les deux sens opposés (2); mais il ne découvrit aucun fait nouveau, et en général depuis Newton nos connoissances sur la diffraction n'ont pas augmenté; les physiciens qui l'ont suivi, se sont bornés à répéter ses expériences et à hasarder quelque mauvaise explication de ce phénomène; sous ce dernier rapport on peut les diviser en deux classes: les uns, comme Maraldi (3), ont cru pouvoir assimiler la lumière aux autres fluides, et n'ont vu dans la diffraction qu'une espèce de remous pareil à celui que forme l'eau d'un fleuve en se divisant à la rencontre d'un obstacle tel, par exemple, que la pile d'un pont (4); il suffit de rapporter une pareille explication pour la réfuter. Aucun physicien n'ignore aujourd'hui que Newton a démontré (5) [et on peut le faire actuellement beaucoup mieux par le phénomène de l'aberration inconnu à ce grand homme] que la lumière en tombant sur les corps, en se réfléchissant et en se réfractant, ne touche point ces corps; il

---

(1) *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1723, pag. 3.

(2) *Physices Elementa mathematica, experimentis confirmata*, *Genevæ* 1748, *tomus secundus*, folio 725 et seq.

(3) *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1723, pag. 123.

(4) Grimaldi avoit eu la même idée pour expliquer la diffraction. *Physico-mathesis de lumine*, *etc.*, lib. 1, prop. 2, fol. 17.

(5) *Optice*, lib. II, pars 3ª, prop. 8 et 9, folio 224 et seq.

ne peut donc y avoir de déviation ni de division, à raison d'un choc dans le faisceau de rayons qui rase le bord d'un corps diffringent. Les autres, tels que Dortons de Mairan (1), Dutour (2), Brisson (3), Marat (4), etc., ont eu recours à une atmosphère qu'ils ont supposé collée entre les corps et réfracter les rayons de lumière qui paroissent proche de leur bord; mais ils n'ont pas fait attention que pour expliquer la flexion des rayons en dedans d'un corps diffringent, il falloit supposer que cette atmosphère étoit plus dense que l'air, ou que tout autre milieu dont ce corps étoit environné, et que pour expliquer la flexion des rayons en dehors de l'ombre, il falloit supposer, au contraire, que cette atmosphère étoit plus rare que ce même milieu, c'est-à-dire, attendu la coexistence simultanée de ces deux flexions en sens opposés, qu'il faudroit supposer que l'atmosphère (que ces physiciens placent si gratuitement autour des corps) fût en même temps plus dense et plus rare que le milieu ambiant, ce qui implique contradiction.

D'autres physiciens ont cherché à agrandir et à multiplier les effets de la diffraction pour en faire un spectacle brillant; c'est ainsi que le duc de Chaulnes (5), en opposant un miroir concave à un faisceau de rayons solaires introduits dans une chambre obscure par un trou fait au volet, et plaçant ensuite devant ce miroir un petit treillis de fils d'argent, ou une gaze très-claire, a produit par les rayons réfléchis, des cercles colorés de couleurs très-vives, ou un réseau chamarré des plus belles nuances. Ces expériences ont été répétées par M. Herschel (6), qui s'est servi de la poudre à poudrer, qu'il faisoit jeter en l'air par un aide au-devant du miroir; il a pareillement vu des cercles colorés formés par les rayons réfléchis de la plus grande beauté. Ces expériences sont curieuses et très bonnes pour figurer dans un cours public de Physique, mais elles n'apprennent rien de nouveau sur la diffraction, et par leur complication elles deviennent moins propres à nous faire connoître ce phénomène.

On ne trouvera au contraire dans ce Mémoire, que des ex-

---

(1) *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1738, pag. 53.
(2) *Considérations optiques et Journal de Physique*, tome v, pag. 120 et 130.
(3) *Traité élémentaire de Physique*, tome II, pag. 309.
(4) *Nouvelles découvertes sur la lumière*, pag. .
(5) *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1755, pag. .
(6) *Journal de Physique*, tome LXX, pag. 59.

périences très-simples, que tout le monde peut répéter facilement et presque sans frais. Je desire que toutes les personnes qui liront cet Essai, veuillent bien en prendre la peine, afin que si je me suis trompé dans les résultats que j'ai cru obtenir, mon erreur puisse être corrigée de suite et avant qu'elle ait pu porter préjudice à la vérité.

## PREMIÈRE EXPÉRIENCE.

Suspendez à un fil, au milieu de l'ouverture d'une fenêtre et directement vis-à-vis du soleil, un corps opaque quelconque que nous supposerons (pour fixer les idées) une boule de bois, noircie à la fumée d'une bougie; recevez l'ombre de cette boule sur un carton blanc que vous tiendrez par derrière, en éloignant peu à peu ce carton de la boule, vous observerez, 1° que lorsque le carton est placé contre la boule, l'ombre de cette boule forme un cercle noir, dont le diamètre est de très-peu moindre que celui de la boule, et dont la teinte paroît parfaitement et également noire dans toute son étendue; ce cercle d'ombre est bordé par une pénombre très-étroite, et cette pénombre est également environnée d'un cercle lumineux, ou couronne, très-étroit, qui l'entoure également de tous côtés et qui se distingue parfaitement sur le carton éclairé des rayons directs du soleil par une plus grande clarté; 2° en éloignant le carton de la boule, l'ombre diminue, la pénombre s'élargit, et le cercle lumineux dont elle est toujours entourée, augmente de diamètre, il devient aussi plus large et en même temps il diminue d'éclat et s'affoiblit; 3° lorsque le carton est éloigné de cinq ou six fois son diamètre, le milieu de l'ombre commence à s'éclaircir sensiblement, le bord restant toujours de la même noirceur et formant un cercle noir du diamètre qui convient à la distance du carton à la boule: cet éclaircissement de l'ombre augmente toujours à mesure qu'on éloigne le carton, ensorte que lorsque ce carton est porté à la distance d'environ douze fois le diamètre de cette boule, l'ombre ressemble à la pénombre, mais elle est toujours entourée du cercle noir qui a gardé la même teinte qu'avoit l'ombre lorsque le carton touchoit la boule; 4° le carton éloigné de la boule d'environ 104 ou 105 fois le diamètre de cette boule, la clarté au milieu de l'ombre est resserrée et concentrée de manière à ne former qu'un point presque blanc au milieu d'un petit cercle noir, ce point clair disparoît si on éloigne un peu le carton de la boule, et il ne reste qu'un point noir qui

disparoît aussi si on éloigne le carton de la boule à la distance d'environ 107 fois le diamètre de cette boule (1); il ne reste plus sur le carton que la pénombre entourée d'un large cercle lumineux, et le tout s'affaiblit et finit par devenir insensible en portant le carton à une grande distance de la boule.

La clarté en dedans de l'ombre commence à paroître sur le carton à une moindre distance que de cinq à six fois le diamètre de la boule: lorsque le ciel est extrêmement serein et que le soleil est fort élevé sur l'horizon; mais il est un moyen pour distinguer que le milieu de l'ombre est déjà plus clair que le bord à une distance d'environ deux fois seulement le diamètre de la boule, il ne faut pour cela, qu'éclairer l'ombre avec la lumière du soleil, réfléchie par un miroir plan; au moyen de cette lumière additionnelle, on distingue très-bien que l'ombre est circonscrite par un trait noir très-fin, d'où il paroît que cette différence de teinte existe même à l'origine de l'ombre, mais qu'elle est alors trop foible, et le trait noir trop étroit pour qu'on puisse l'appercevoir immédiatement.

Cette expérience réussit également, c'est-à-dire qu'on apperçoit la clarté au milieu de l'ombre, le bord noir qui la termine et l'auréole lumineuse qui entoure la pénombre, quel que soit le le corps opaque qu'on oppose au soleil; mais pour m'assurer encore que la différence de figure n'en apporte aucune dans ces divers phénomènes, j'ai fait faire un ellipsoïde de bois fort alongé et un disque circulaire du même bois très-mince, dont le diamètre étoit égal au petit axe de l'ellipsoïde; j'ai placé cet ellipsoïde de manière que le grand axe, ou l'axe de révolution, fût exactement dirigé vers le soleil, et à une certaine distance à côté, j'ai placé le disque de manière qu'il fut dans le plan perpendiculaire au grand axe qui passoit par le petit axe de l'ellipsoïde; j'ai reçu ensuite les ombres de ces deux corps sur un carton, ces deux ombres étoient parfaitement égales, et elles ont offert

---

(1) Cette distance de la boule où se termine le cône d'ombre, varie proportionnellement à la distance du soleil à la terre; en général on a cette proportion, le sinus du demi-diamètre apparent du soleil est au sinus total comme le demi-diamètre de la boule est à la distance entre le centre de cette boule et le point où son ombre se termine: cette distance est donc de 218,3 demi-diamètres de la boule, lorsque le soleil est apogée, de 210,9, lorsqu'il est périgée, et de 214,6 dans les moyennes distances de cet astre à la terre.

exactement les mêmes apparences à quelque distance que j'aie placé le carton derrière ces corps.

L'expérience répétée avec un cône de bois et un disque circulaire de même matière, égal à sa base, et pareillement avec une pyramide aussi de bois et un carré égal à sa base, a offert les mêmes résultats.

Les mêmes phénomènes ont également lieu lorsqu'on emploie pour ces expériences, des corps percés, et on les apperçoit pour ainsi dire dans ce cas, d'une manière double, par exemple, si on place directement vis-à-vis du soleil un anneau ou couronne opaque, les rayons qui passent extérieurement et très-proche de la circonférence extérieure de cet anneau, seront fléchis les uns en dedans de l'ombre de l'anneau, et les autres en dehors; pareillement, les rayons qui passent par le trou circulaire de l'anneau, sont fléchis les uns dans l'ombre de l'anneau et les autres en dehors, c'est-à-dire vers le centre de l'anneau; la disposition de ces rayons les rend convergens entre eux, de manière qu'ils forment, en se réunissant sur le carton, un foyer qu'on distingue parfaitement à son éclat particulier sur l'image du trou; de plus, l'ombre de l'anneau est claire dans le milieu et bordée de deux cercles noirs concentriques, et la pénombre est entourée d'une auréole lumineuse.

L'état des surfaces n'influe pas sur la diffraction. J'ai observé que les ombres de deux cylindres de cuivre jaune égaux, dont l'un étoit poli et l'autre simplement adouci avec la pierre-ponce, étoient égales et qu'elles ont présenté constamment l'une et l'autre les mêmes apparences.

Une chose qu'il est très-essentiel de remarquer dans ces expériences, c'est que l'ombre, en prenant pour sa limite le cercle noir qui la termine, est toujours exactement de la grandeur qu'elle doit avoir selon la théorie, et tout comme s'il n'y avoit pas de diffraction; on peut le vérifier aisément en exposant un disque circulaire très-mince de bois ou de métal, perpendiculairement aux rayons du soleil, et en plaçant par derrière, et parallèlement à ce disque, un carton blanc: si on recule ce carton à différentes distances du disque, et qu'on mesure à différentes stations le diamètre de l'ombre de ce disque, on trouvera que la différence du diamètre du disque et du diamètre de son ombre, est proportionnelle à la distance du carton au disque, et lorsque le carton est reculé jusqu'au point où finit l'ombre du disque,

la

la distance du carton au disque est au demi-diamètre de ce disque, comme le sinus total est à la tangente du demi-diamètre apparent du soleil ; ensorte que les rayons qui terminent le cône d'ombre continuent leur chemin en droite ligne sans éprouver aucune action de la part de la surface diffractive.

## SECONDE EXPÉRIENCE.

1°. J'ai suspendu à l'ouverture de la porte de mon observatoire, directement vis-à vis du soleil, avec la boule de bois que j'avois employée dans l'expérience précédente, des boules de plomb, d'étain, de résine, de cire et de soufre qui avoient été moulées dans un moule de plâtre, pour lequel la boule de bois avoit servi de modèle, et qui, par conséquent, étoient parfaitement égales entre elles et du diamètre de 19 lignes $\frac{1}{2}$.

2°. J'ai placé à la même ouverture et pareillement vis-à-vis du soleil, une médaille d'or de vingt-trois lignes de diamètre, et des disques circulaires d'un diamètre égal à celui de cette médaille, et qui étoient d'argent, de cuivre, de laiton, de fer, de pierre calcaire, d'ardoise, de brique, de bois de noyer, de bois de sapin, de carton, de cuir et de drap. J'ai posé ensuite derrière ces corps un grand carton blanc pour recevoir leurs ombres; ces ombres, dans chaque espèce de corps, étoient parfaitement égales entre elles, à quelque distance que fût placé le carton, et elles présentoient les mêmes apparences qui étoient, ainsi que dans l'expérience première, l'auréole lumineuse autour de la pénombre, et la clarté au milieu de l'ombre qui étoit circonscrite par un cercle parfaitement noir ; ensorte qu'il étoit impossible de distinguer aucune différence entre ces ombres.

3°. L'ombre d'un prisme triangulaire de verre, dont les arêtes étoient bien vives, et qui étoit placé sur une de ses bases, de manière que sa plus grande face étoit exposée directement vis-à-vis du soleil, a présenté les mêmes phénomènes de l'auréole lumineuse et de la clarté au milieu de l'ombre qui étoit terminée par des bandes noires, et ces apparences étoient parfaitement semblables à celles qu'on remarquoit dans l'ombre d'un prisme de bois égal au prisme de verre qui avoit été placé à côté pour un objet de comparaison.

4°. Enfin j'ai placé sur une plaque de verre bien transparente, une goutte de mercure, et sur cette goutte une autre plaque de verre semblable, que j'ai comprimée légérement, le mercure

s'est étendu entre les plaques et a formé une lame mince presque circulaire; j'ai fixé les plaques avec un peu de cire, et j'ai exposé cet appareil au soleil. L'ombre de ce disque fluide a présenté les mêmes phénomènes que les disques formés de matières solides. J'ai observé aussi ces mêmes phénomènes dans l'ombre d'une plaque orbiculaire formée de la même manière (par la compression entre deux plaques de verre), d'une goutte d'encre fort épaisse et fort noire qui, malgré son amincissement, avoit conservé sous cette nouvelle forme une opacité presque parfaite.

## TROISIÈME EXPÉRIENCE.

J'ai placé entre deux lames de verre bien planes et bien transparentes, un disque circulaire fort mince de laiton, d'un pouce de diamètre; ayant exposé cet appareil au soleil, j'ai reçu l'ombre du disque sur un carton; cette ombre m'a présenté tous les phénomènes décrits ci-dessus: ayant préparé un second appareil semblable en tout au premier, pour servir de terme de comparaison, j'ai garni les bords du premier appareil de trois côtés seulement (laissant libre l'intervalle entre les bords supérieurs des plaques), avec le lut de *Jones* (1), composé de chaux vive, de fromage et de glaire d'œuf; lorsque ce lut a été sec, j'ai introduit de l'eau bien claire entre les plaques, de manière que le disque de laiton a été entièrement mouillé et environné de ce fluide: ce changement de milieu n'en a apporté aucun aux phénomènes de l'ombre de ce disque, qui ont continué d'être exactement semblables à ceux que présentoit l'ombre du second disque environné d'air, placé à la même distance du carton; les mêmes apparences ont subsisté lorsque j'ai introduit entre les plaques, successivement au lieu d'eau, de l'esprit-de-vin, de l'essence de térébenthine, de l'huile d'olive très-claire, etc.

J'ai observé les mêmes phénomènes de l'auréole lumineuse et de la clarté au milieu de l'ombre, dans l'ombre d'un corps opaque qui paroît être une petite pierre, ou un petit morceau détaché du creuset, que j'ai trouvé par hasard incrusté dans un verre plan.

J'ai fixé contre le fond d'un flacon de verre, dont les parois étoient parallèles planes, mais assez fortes pour résister à la pression de l'atmosphère, une plaque rectangulaire de cuivre jaune;

---

(1) Boyle, *Exp. physico-mecanica*, exp. IX, folio 65.

j'ai mastiqué à l'ouverture de ce flacon, un tube de verre d'environ trente pouces de longueur; j'ai présenté ensuite cet appareil au soleil, et ayant placé par derrière un carton que j'ai reculé successivement à différentes distances, j'ai noté les apparences que présentoit à ces différentes stations, l'ombre de la plaque, qui étoient les mêmes que nous avons décrites plusieurs fois; j'ai rempli ensuite de mercure, le flacon et le tube, en ayant soin de faire sortir exactement l'air qui y étoit contenu, et tenant le tube bouché avec le doigt, j'ai plongé le bout dans une cuvette pleine de mercure, ayant retiré le doigt et relevé le tube, le mercure contenu dans le flacon et dans une partie du tube, s'est écoulé dans la cuvette, et la plaque de cuivre jaune s'est trouvée dans le vide de *Toricelli;* cet appareil placé dans ce nouvel état au soleil, l'ombre de cette plaque a présenté exactement les mêmes phénomènes que j'avois observés lorsque le flacon étoit plein d'air.

La température des corps n'influe pas sur la diffraction; j'ai placé directement vis-à-vis du soleil deux bocaux de verre bien transparens, posés sur la même ligne, dans un de ces bocaux étoit suspendu un boulet de fer, et dans le second un semblable boulet rougi au feu, ce dernier bocal a été bouché dans le haut avec une plaque de cuivre; les ombres de ces deux boulets, reçues sur un carton placé par derrière parallèlement à la ligne menée par leurs centres, étoient toutes les deux parfaitement semblables, et elles ont présenté les mêmes apparences à quelle distance des boulets que le carton fût placé.

J'ai mis dans cette expérience les boulets dans des bocaux de verre, parce que lorsque le boulet rouge est suspendu à l'air libre, la couche d'air contiguë à ce boulet s'échauffe, se dilate, et, devenant plus légère, elle s'élève au-dessus du boulet, cette couche est aussitôt remplacée par l'air ambiant qui s'échauffe, se raréfie et s'élève de même, et ainsi de suite, ce qui produit l'apparence d'un fluide ondulant et s'élevant le long du boulet, que quelques physiciens (1) ont pris pour une émanation de calorique: cette ondulation trouble les apparences produites par la diffraction et les rend très-difficiles à distinguer; elle n'a plus lieu lorsque le boulet est placé dans un vaisseau fermé. Pour

---

(1) Marat, *Nouvelles découvertes sur le feu*, *etc.*, pag. .

rendre les circonstances absolument égales, j'ai placé aussi le boulet froid dans un semblable bocal.

L'électricité, ni le magnétisme n'influent pas non plus sur la diffraction. Les ombres de deux cylindres égaux de soufre, dont l'un étoit fortement électrisé par frottement, ont été parfaitement égales et ont présenté les mêmes apparences; il en a été de même des ombres de deux barreaux égaux d'acier, dont l'un étoit aimanté et l'autre ne l'étoit pas.

## QUATRIÈME EXPÉRIENCE.

Tout étant disposé comme dans la première expérience, et le carton suffisamment éloigné derrière la boule de bois noircie, pour que l'ombre projetée sur ce carton paroisse claire dans le milieu et seulement bordée d'un cercle parfaitement noir, si on place dans le cône d'ombre entre la boule et le carton, et tout proche de ce carton, un corps opaque, ce corps jettera une ombre très sensible sur le champ de l'ombre de la boule, excepté sur le bord noir de cette ombre, sur lequel on ne pourra distinguer aucune autre ombre; mais pour peu qu'on éloigne le corps opaque du carton en le rapprochant de la boule, l'ombre que ce corps opaque faisoit sur la partie claire de l'ombre de cette boule, diminuera promptement et de grandeur et d'intensité, ensorte que si la distance de ce corps au carton est seulement de quelques pouces, cette ombre s'évanouira et ne sera plus sensible.

Si au lieu du carton on place l'œil dans le cône d'ombre, on verra la boule de bois noircie entourée d'une auréole ou couronne lumineuse très-brillante qui semble fixée au bord de la boule. A mesure qu'on s'éloignera de cette boule et que l'œil sera plus près de la pointe du cône, cette couronne paroîtra s'élargir, devenir plus brillante, et il semblera qu'il en émane une lumière qui éclaire et éclaircit l'aire circulaire obscure circonscrite par cette couronne, qui est l'apparence sous laquelle paroît la partie postérieure de la boule qui n'est pas éclairée par le soleil. Cette clarté deviendra toujours plus forte à mesure que l'œil s'approche de cette pointe, si on porte l'œil armé d'un verre enfumé (pour le garantir de l'action des rayons directs du soleil) au bord du cône d'ombre, on remarquera que le bord de la boule contigu au bord du soleil, qui va reparoître en dehors de cette boule, paroîtra s'aplatir, et cela de quelque côté qu'on porte

l'œil vers la surface du cône d'ombre, ce qui vient principalement de ce que la couronne lumineuse disparoît contre cette partie de la boule; enfin, si on porte l'œil un peu au-delà de la pénombre de la boule, on verra une lisière lumineuse qui paroîtra partir du bord de la boule le plus près du bord du soleil.

Pour peu qu'on réfléchisse sur les résultats des expériences précédentes, et qu'on compare ensemble les effets observés, on en déduira facilement les deux lois suivantes qui sont générales.

1°. Lorsque la lumière passe près du bord d'un corps quelconque, une partie des rayons continue son chemin en ligne droite, sans paroître éprouver aucune action de la part de ces corps, et ce sont ces rayons qui déterminent l'ombre de ce corps, laquelle est toujours de la même grandeur et figure que s'il n'y avoit pas de diffraction: une autre partie des rayons s'infléchit en s'approchant de ce corps, de manière que ces rayons entrent dans l'ombre et éclairent cette ombre qui, sans ces rayons ainsi fléchis, seroit privée de toute lumière: et une troisième partie de ces rayons est fléchie de manière à s'écarter du corps, et ces rayons ainsi fléchis croisent les rayons directs au-delà de la pénombre.

2°. Ces effets sont absolument les mêmes, quelle que soit la matière des corps auprès desquels passe la lumière, et quelle que soit la nature de la surface de ces corps et leur état relativement à la température, à l'électricité, au magnétisme, etc.; ils sont encore les mêmes, quelle que soit la figure de ces corps, et encore les mêmes, quel que soit le milieu (transparent) dont ces corps sont entourés.

Les expériences dont on a vu le détail, sont très-propres à prouver ces deux lois, parce que les résultats sont si clairs et si évidens, qu'on ne peut s'empêcher de reconnoître qu'elles en sont des conséquences nécessaires; mais ces mêmes expériences ne sont pas propres à montrer la décomposition de la lumière, qui est aussi un effet de la diffraction, parce que les rayons qui dans ces expériences ont été soumis à l'action de la diffraction, divergeant entre eux sous un angle égal au diamètre apparent du soleil ou de 32′ environ, les différens faisceaux de rayons hétérogènes séparés par la diffraction, se recouvrent encore en grande partie, ce qui conserve la blancheur du faisceau primitif: pour appercevoir cette décomposition, il faut se servir d'un autre appareil comme dans les expériences suivantes.

(*La suite incessamment.*)

# INTRODUCTION A LA GÉOLOGIE,

## OU A L'HISTOIRE NATURELLE DE LA TERRE;

PAR SCIPION BREISLAK,

Administrateur et Inspecteur des Poudres et Salpêtres du royaume d'Italie, Membre de diverses Académies.

*Traduit de l'Italien par J. J. A. BERNARD, Docteur en Médecine.*

Un volume in-8°. A Paris, chez *Klostermann* fils, Libraire de l'Ecole impériale Polytechnique, Editeur des *Annales de Chimie*, rue du Jardinet, n° 13.

*EXTRAIT par J.-C. Delamétherie.*

La Géologie, dit l'auteur, peut être considérée sous deux aspects, c'est-à-dire, comme l'exposition des phénomènes que nous présente la surface de notre planète, et comme l'explication des mêmes phénomènes. Nous allons donner un léger apperçu de cet Ouvrage sous ces deux rapports.

Un des points les plus importans de la Géologie est de connoître la figure du globe terrestre. Les anciens savoient qu'il étoit à peu près sphérique, mais la théorie des forces centrales, le mouvement du pendule à différentes latitudes, et les mesures que l'on a prises des différens degrés du méridien, ont démontré qu'il étoit un sphéroïde relevé à l'équateur et abaissé aux pôles. D'où on a conclu que notre planète a été primitivement dans un état de fluidité, puisque sa figure est conforme aux lois de ces forces centrales. Ce principe confirmé par Newton, et admis par tous les géomètres, doit être regardé comme la base fondamentale de la Géologie.

Mais de quelle nature a été cette fluidité?

A-t-elle été aqueuse?

A-t-elle été ignée?

Chacune de ces hypothèses présente de grandes difficultés, et a été soutenue par des géologues du plus grand mérite, comme je l'ai exposé dans ma *Théorie de la Terre* en 1797.

Plusieurs philosophes anciens dirent que le feu avoit été le principe de toutes choses. Cette doctrine, ai-je dit (*Théorie de la Terre*, tome I[er], introduction, pag. vij), paroît avoir été celle de Zerdhust, ou Zoroastre et des mages. Elle fut ensuite soutenue par les Stoïciens et plusieurs philosophes de la Grèce.

Cette opinion de la fluidité ignée du globe a été adoptée dans ces derniers temps par des philosophes du premier mérite, Descartes, Leibnitz, Buffon, Hutton...; mais chacun l'a envisagée d'une manière différente.

D'autres philosophes anciens soutinrent que tout avoit été formé par l'eau. Cette opinion paroît avoir été celle des Egyptiens, des Phéniciens, des Hébreux..., nous la retrouvons chez les Grecs dans toutes leurs cosmogonies. Hésiode, Homère, Orphée.... disent partout que l'Océan a tout engendré, les dieux et les hommes.

*Ωκιωνον γενεσιν το Υιον τω ανθρωπως.*

Plusieurs philosophes de la Grèce, tels que Pythagore, Thalès..., la soutinrent également.

Tout le monde connoît ces beaux vers qu'Ovide (*Métamorphos.*, lib. XV) met dans la bouche de Pythagore.

*Vidi ego quod fuerat quondam solidissima tellus*
*Esse fretum. Vidi factas ex æquore terras:*
*Et procul à pelago conchæ jacuere marinæ.*
*Et vetus est inventa montibus anchora* (1) *summis.*
*Quotque fuit campus, vallem decursus aquarum*
*Fecit, et eluvie mons est deductus in æquor.*

Cette doctrine a été adoptée par la plupart des géologues modernes, de préférence à la fluidité ignée. Justin a exposé d'une manière très-claire, les deux opinions de la formation aqueuse,

---

(1) En creusant les fondations de la ville d'Ancyre, bâtie par Mydas dans la Phrygie, on trouva, dit Pausanias, lib. I, cap. IV, pag. 12, édit. in-4°, une *ancre*, d'où vient le nom d'Ancyre qu'on donna à cette ville. Ancre en grec s'appelle *ancyra*.

et de la formation ignée. En parlant des Schytes, il agita la question de savoir s'ils sont plus anciens que les Egyptiens, et il dit:

*Cæterum si mundi partes aliquando unitas fuit, sive illuvies aquarum* PRINCIPIO RERUM *terras abruptas tenuit, sive ignis qui et mundum genuit cuncta possedit, utriusque primordii Schythas origine præstare.* Lib. II, cap. I.

Si l'eau a dans les premiers temps couvert le globe, les hautes montagnes de la Schytie ont été découvertes les premières, et par conséquent habitées les premières.

Si au contraire le feu a agi le premier, ces hautes montagnes auroient été refroidies les premières, et par conséquent habitées avant l'Egypte.

L'auteur, après avoir balancé les motifs sur lesquels sont appuyées ces deux opinions, se décide pour la fluidité ignée du globe. Il paroît qu'il a été décidé principalement par les belles expériences de Hall. On sait que ce physicien ayant réduit en fusion différentes substances minérales, et les ayant laissé refroidir lentement, en exerçant sur elles différens degrés de compression, observa qu'elles avoient passé à l'état primitif. Les laves coulantes présentent les mêmes phénomènes.

Néanmoins l'opinion de la fluidité aqueuse est appuyée sur des faits qui paroissent plus convaincans, et qui ont engagé la plus grande partie des géologues à l'embrasser, comme en convient l'auteur; mais il a pu y avoir une troisième manière dont le globe a pu être fluide, une fluidité aériforme.

Anaximène croyoit que dans le premier état des choses tout avoit été aériforme.

« Anaximène, dit Diogène Laerce dans la vie de ce philosophe,
» admit l'*air* et l'*infini* comme le principe de toutes choses. »

Cette fluidité aériforme a été soutenue par des philosophes modernes. Laplace suppose que l'atmosphère du soleil a eu primitivement une étendue prodigieuse, qui alloit jusqu'à celle des étoiles. Les portions les plus éloignées se sont séparées de la masse à différentes époques..., et il ajoute (*Système du Monde*, 3e édition in-4°, pag. 391) qu'on peut conjecturer que la terre et les planètes de notre système solaire ont été formées aux limites successives de cette atmosphère solaire, par la condensation des zônes qu'elle a dû abandonner dans le plan de son équateur, en se refroidissant.

La

La science n'a peut-être pas encore assez de faits pour prendre un parti entre ces diverses opinions : et il est peut-être plus sage de reconnoître que *le globe a été fluide*, mais d'avouer que *la cause nous en est encore cachée.*

Mais quelle qu'ait été la fluidité du globe, il est certain que la plupart des substances qui composent les parties où nous avons pu pénétrer, sont CRISTALLISÉES. Ce phénomène doit fixer principalement l'attention du géologue. Aussi y ai-je donné une attention toute particulière dans ma *Théorie de la Terre.*

« L'énergie et l'influence de la force de cristallisation, dit » Breislack, s'est développée dans la production des roches pri-» mitives : et cette singulière opération de la nature, par laquelle » les produits du règne fossile participent en quelque sorte *à* » *une espèce d'organisation*, a eu lieu principalement à la pre-» mière époque de la consolidation du globe. M. Delamétherie » a tellement étendu l'influence de la cristallisation dans la pre-» mière formation de la terre, qu'il a considéré les montagnes » des roches primitives, comme autant de cristallisations *colos-» sales.* Cette idée qui au premier abord peut sembler bizarre » et gigantesque, n'est pas privée de toute vraisemblance. Laissant » cependant de côté la cristallisation des grandes masses du » globe, *on ne peut certainement pas douter de celle des* » *parties qui constituent les roches primitives.* »

J'observerai que dès qu'on convient que *toutes les parties qui constituent les roches primitives sont cristallisées*, cette cristallisation a dû suivre les lois ordinaires de la cristallisation. Or nous voyons que dans toutes les grandes masses que nous faisons cristalliser, il s'y forme des groupes de cristaux plus ou moins élevés, comme des espèces de montagnes : c'est ce qu'on observe dans les grandes masses d'alun, de sulfate de fer, de cuivre, de sel marin...., cristallisées. Or ces masses ne sont, pour ainsi dire, que des infiniment petits relativement à un globe de deux mille huit cent soixante-cinq lieues, comme le globe terrestre qu'on reconnoît avoir été fluide. Ces groupes de cristaux qui se sont élevés sur la surface du globe, auront donc formé les montagnes primitives.

Cette cause, que j'ai assignée à la formation des montagnes primitives, est donc une suite immédiate des lois de la cristallisation, et donne l'explication la plus satisfaisante de ce grand phénomène. J'ai fait voir, d'ailleurs, que toutes les hypothèses

que les géologues ont faites à cet égard, telles que les soulèvemens des montagnes, ou les affaissemens de différentes parties de la croûte du globe, ne pourroient satisfaire aux phénomènes.

J'ai fait voir, d'ailleurs, que les autres parties du globe sont formées par cristallisation comme les montagnes.

Je crois qu'en géologie on ne peut donner trop d'attention à cette cause de la formation des terrains, et surtout des montagnes primitives, qu'on ne traite de *colossales* que parce qu'il s'agit de masses *colossales* par rapport à nous, comme un ciron ne parleroit d'un éléphant, ou un anchois ne parleroit d'une baleine, que comme des colosses.

On doit ajouter que toutes ces cristallisations se sont opérées, ainsi que je l'ai dit, suivant les lois des affinités: ici les granits, là les porphyres, et ailleurs les gneiss, les serpentines, les talcs: et on aura, je crois, sur la théorie de la terre, les idées les plus satisfaisantes que nous permettent nos connoissances actuelles.

Un grand nombre de ces substances cristallisées se sont déposées en masses comme les granits, les porphyres, ainsi que je l'ai prouvé. L'auteur examine ici (pag. 156) si les granits forment des *couches*, ou non.

Pallas, dit-il, qui avoit examiné en géologue expérimenté, beaucoup et de grandes chaînes de montagnes granitiques, a soutenu que le *granit ne se trouve point en couches.*

M. le baron de Buch avance que le granit n'est jamais par couches. Il n'a pu retrouver aucune trace de stratification dans la chaîne granitique de Reisengeberge, longue de plus de trente lieues, ni dans les granits de la Saxe, de la Bohême et de la partie des Alpes qu'il a visitées...

Saussure a dit avoir observé du granit en couches dans les Alpes...; mais de savans minéralogistes, qui ont visité ces mêmes lieux, tels que Pini, m'ont dit qu'il s'étoit trompé.

J'ai réuni un grand nombre de faits (dans ma *Théorie de la Terre*) qui ne permettent pas de douter que le granit ne forme pas des couches.

L'auteur est de la même opinion.

Il est néanmoins un grand nombre de ces substances primitives qui ont été déposées par couches. Les gneiss, les granits veinés de Saussure, sont de ce nombre. C'est ce qui a induit en erreur les géologues dont nous avons parlé. Ils ont pris ces gneiss pour des vrais granits.

Les schistes argileux (thonschieffer), les schistes micacés (glimmer schiffer) forment aussi des couches très-distinctes.

Mais les granits ne sont point les seules substances primitives qui ne soient pas en couches.

Les serpentines, en général, ne sont point déposées par couches, non plus que la plupart des couches magnésiennes.

Les calcaires primitifs, les gypses primitifs. ... ne forment point de couches.

. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .

On peut donc regarder comme certain, que parmi les substances des terrains primitifs, les unes sont en couches, les autres ne forment point de couches, ainsi que je l'ai prouvé. On ne peut donc point tirer de conséquences géologiques de ces différentes formations.

Mais dans la cristallisation de ces grandes masses, des portions se sont quelquefois séparées des autres par les lois des affinités, et ont formé des *filons* soit pierreux, soit métalliques. L'auteur entre dans des détails intéressans sur la formation des filons (p. 263), il discute l'opinion de Werner. La *Théorie de la formation des filons* de ce célèbre minéralogiste, se réduit, dit-il, aux deux principes suivans: 1° les filons ont été dans le principe des crevasses ou fentes ouvertes supérieurement, et ensuite uniquement remplies par la partie supérieure; nous devons donc concevoir des espaces originairement vides dans tous les endroits où sont les filons des métaux ou d'autres substances différentes de celles de la roche qui les contient.

2°. Le second principe est que ces crevasses ou fentes ont été remplies par des précipitations que fournissoit une dissolution aqueuse des substances du filon, dissolution presque toujours chimique, qui couvroit la contrée où se trouvent les fentes.

L'auteur combat cette opinion de Werner, « car imaginer des filons formés dans des fentes remplies postérieurement, me semble, dit-il, une opinion sujette à des difficultés insurmontables.

» M. Delamétherie, dans sa *Théorie de la Terre*, tome IV, pag. 55, a reconnu que l'on pouvoit établir comme une vérité générale (sauf cependant quelques exceptions), que les matrices ou les gangues qui renferment des pierres particulières, ou des substances métalliques, sont toutes plus ou moins imprégnées de la matière de ces substances, dont une partie n'a pu se séparer de la gangue, tandis que l'autre partie s'en est séparée, et s'est

distinctement cristallisée, tantôt d'une manière régulière, quelquefois confusément. Il revient au même principe à la page 116 du même volume, en considérant les filons métalliques et les filons pierreux, comme produits par une cristallisation contemporaine des montagnes dans lesquelles ils se trouvent. Il pense que les matières métalliques et pierreuses, ainsi que les terres qui composent les salbandes des filons et leurs lisières, furent mêlées avec les élémens qui formoient la masse du globe, et qu'elles se sont séparées des autres, et ensuite unies entre elles par une affinité d'élection. »

L'auteur examine avec beaucoup de soin les roches qui ont dû se former dans la première consolidation du globe (pag. 119), et la manière dont a pu s'opérer cette consolidation.

Dès qu'il est reconnu que la masse du globe a été primitivement dans un état de fluidité, elle n'a pu se consolider qu'en perdant cette fluidité, qu'elle ait été ignée, comme le prétend l'auteur avec tous les vulcanistes, ou aqueuse avec les neptuniens, ou aérienne. Cette fluidité étoit due au calorique dans toutes les hypothèses, soit celle des vulcanistes, soit même celle des neptuniens; car on ne peut concevoir que l'eau ait tenu en dissolution toutes ces substances minérales, qu'autant qu'elle étoit liquide : or l'eau ne peut être liquide sans un degré de chaleur quelconque.

« Ce degré, dit l'auteur, page 67, a été évalué par M. Delamétherie, supérieur à celui de l'eau bouillante. Il y a certainement *quelqu'obscurité dans son raisonnement*, et l'on ne comprend pas bien de quel principe devoit résulter la chaleur primitive de la terre, si on ne veut pas entendre que la matière composant le globe dans son premier état, étoit chaude parce qu'elle étoit chaude. »

Je vais expliquer ma pensée. On ne peut concevoir la première formation des globes, sans supposer que les premières parties de matières dont ils sont composés, jouissoient de la fluidité; car autrement elles n'auroient formé qu'une masse solide et inerte, ou sans mouvement.

Or cette fluidité primitive, qu'elle ait été aériforme, aqueuse ou ignée, suppose nécessairement du calorique : on avoue généralement en Physique que les gaz eux-mêmes, l'oxigène, l'hydrogène, l'azote... doivent leur fluidité au calorique. On ne peut donc concevoir la matière première agissant, que par le moyen

du calorique, quelle que soit la cause qui fournisse ce calorique. J'ai donc dit que les parties qui ont formé le globe terrestre, jouissoient d'une chaleur quelconque. Ce globe a donc dû conserver cette chaleur : ce qui a été la cause de sa *chaleur centrale*, qu'on ne peut révoquer en doute.

Cette chaleur paroît diminuer journellement, d'après tous les faits que j'ai rapportés, et l'auteur en convient ; elle se communique aux fluides aériformes et éthérés qui environnent le globe...; elle entre dans les combinaisons qui se forment...

Les mouvemens que ces parties premières de matière ont éprouvés dans leurs combinaisons, comme lorsqu'on mêle de l'eau avec l'acide sulfurique..., augmentoient quelquefois cette chaleur : d'autres fois ils la diminuoient, comme lorsqu'on mêle de la chaux avec l'acide muriatique.

Si on demande d'où vient ce calorique, je réponds que ce sont des faits connus en Physique, dont le géologue est dispensé de rechercher les causes.

Mais il paroît que ce calorique étoit une des substances primitives.

Deluc, selon l'auteur, pag. 77, a dit, pag. 135 de ses Lettres : « A l'origine de toutes les opérations dont nous trouvons des » traces sur la terre, elle reçut une première quantité de lu» mière qui produisit dans sa masse un degré de chaleur pro» bablement plus grand qu'il ne l'est maintenant, mais qui dut » nécessairement diminuer par toutes les opérations auxquelles » contribuèrent le feu et la lumière en se combinant chimique» ment avec d'autres substances. »

La même idée a encore été énoncée par M. Delamétherie, puisque, tome III, pag. 417, il dit :

« Lors de la cristallisation générale du globe, une grande » quantité du calorique s'est combinée dans les différentes subs» tances solides qui le composent. Ce calorique ne jouit plus » de ses propriétés de produire la chaleur. C'est la première cause » du refroidissement du globe. »

Je serois fâché, ajoute l'auteur (pag. 78), de rien dire qui pût déplaire à ces deux illustres naturalistes ; mais il me semble qu'ils tenoient dans les mains le fil, et qu'ils le perdoient peut-être par trop d'attachement au système neptunien. Je ne crois pas qu'il soit nécessaire de recourir à la décomposition du feu,

vu l'immense quantité des combinaisons dans lesquelles il a pu, pour ainsi dire, se cacher.

J'observerai à l'auteur, que c'est également mon opinion.

A mesure que le calorique se consumoit (dit l'auteur, pag. 84), pour ainsi dire par la production des gaz, la fluidité du globe diminuoit, et il s'avançoit vers l'état de consolidation. Pendant que duroit encore l'état de fluidité, ou du moins de mollesse, la matière prit la figure de sphéroïde relevé à l'équateur et déprimé aux pôles.

Pendant que cette consolidation s'opéroit, de nouveaux phénomènes eurent lieu (dit-il pag. 99). M. Delamétherie a présenté cette idée même dans l'hypothèse de la cristallisation aqueuse. Il dit (§ 1509 de la *Théorie de la Terre*): « Qu'il est certain » qu'une sphère comme la terre, de 2865 lieues de diamètre, » qui a une grande chaleur intérieure, et se refroidit à sa superficie, » doit se gercer, et qu'il doit se former des fentes considérables » à l'extérieur, qui pénétreront à une profondeur plus ou moins » grande, et produiront des vides considérables. On peut donc » regarder comme certain, que la même chose est arrivée à la » terre. Cette cause a pu produire des vallées plus ou moins » profondes, et des écartemens qui servent aujourd'hui de lit à » différentes mers, soit des Méditerranées, comme la mer Rouge, » la Méditerranée, la Baltique, le golfe Persique..., soit à de » grandes mers comme l'Atlantique. »

Il me paroît, ajoute l'auteur, que considérer les grandes irrégularités de la superficie de la terre comme contemporaines de sa consolidation, et produites par son refroidissement, est une *conjecture très-probable*. Mais je crains d'abord que les effets attribués par M. Delamétherie au seul retrait des parties de la superficie terrestre, ne soient trop grands, et il me semble nécessaire d'y joindre aussi les autres causes que j'ai décrites, et en particulier le développement des vapeurs et des gaz.

J'observe à l'auteur qu'il oublie une des causes principales que j'ai assignée de ces irrégularités de la surface de la terre, savoir, la *formation des montagnes par cristallisation*. La surface de grandes masses salines, par exemple, d'alun, de sels..., masses salines qu'on fait cristalliser, est toute hérissée de différens groupes de grandes masses de cristaux. Les mêmes phénomènes ont dû avoir lieu lors de la consolidation du globe terrestre, dans les proportions d'une sphère de trois mille lieues de diamètre, à une masse saline de quelques pieds de profondeur.

Les interstices demeurés entre ces montagnes ont formé des bassins qui ont servi de lits aux grandes mers, et à des lacs. . .

L'auteur dans sa supposition de la fluidité ignée, rapporte des faits qui prouvent que dans cette hypothèse le refroidissement du globe n'a pu s'opérer que dans une longue suite de siècles. La lave du Vésuve appelée *della vetrana*, qui sortit du Vésuve en 1785, et qu'il eut occasion d'observer sept ans après, étoit chaude et fumante en différens endroits. Il est certain que quelques laves de l'Etna continuent à être chaudes et fumantes après vingt-cinq et trente ans.

La chaleur du globe, dans l'hypothèse de la fluidité aqueuse, a demandé également plus ou moins de temps pour se dissiper, proportion gardée. Tout est commun dans ces deux hypothèses.

L'auteur traite ensuite des volcans et de leur inflammation. Il commence par exposer les faits. Celui sur lequel il insiste principalement, est la consolidation de la lave en fusion et coulante, en vraie substance pierreuse tout-à-fait analogue aux pierres ordinaires, ce qui, comme l'on sait, est un des principaux argumens des vulcanistes.

Il recherche ensuite les causes de l'inflammation de ces feux souterrains; il l'attribue au pétrole ou huile minérale.

« Il me semble, dit-il (pag. 499), que le bitume fluide ou le » pétrole, est la matière au moyen de laquelle on peut le plus » facilement expliquer les opérations volcaniques, et qu'il est le » principal agent de ces terribles phénomènes, malgré que son » action puisse être modifiée dans les différens lieux, par le con- » cours des autres substances.

» Cette substance est abondamment répandue dans le règne » minéral. Etant fluide, le pétrole coule par les ouvertures de » la terre, et *circule par des canaux internes*, *comme l'eau*. » Il peut s'en former en quelque lieu un amas considérable, qui » se consumera par une combustion produite par quelqu'une de » ces circonstances qui sont fréquentes dans la nature. L'incendie » durera autant de temps qu'il en faudra pour consumer le lac » de pétrole, et sera plus ou moins intense, selon le degré d'in- » tensité de la combustion, et selon la quantité de substance com- » bustible. Lorsque la matière sera consumée, que l'aliment aura » cessé, les phénomènes resteront suspendus jusqu'à ce qu'il se » soit rassemblé une nouvelle masse bitumineuse suffisante, et » qu'une cause capable de l'enflammer s'y soit jointe. »

On sait que les volcans ont des intermittences. Le Vésuve, par exemple, en a eu de très-longues. Néanmoins cette hypothèse de l'auteur exige de nouveaux faits.

Il parle ensuite des BASALTES. C'est ici où se montre plus particulièrement la diversité d'opinions des neptuniens et des vulcanistes. Les premiers les regardent comme produits par l'eau : les seconds les regardent comme les produits du refroidissement des laves coulantes. On sent que l'auteur doit être de ce dernier avis.

L'auteur, après avoir décrit et développé les phénomènes qui ont accompagné les cristallisations des terrains primitifs, passe à l'examen de ceux qui ont accompagné la formation des terrains secondaires; mais il s'étend peu à cet égard.

Il traite principalement des corps organisés fossiles, qui n'ont pu être enfouis qu'à des époques très-postérieures. Il expose les difficultés que cette question présente, et qui n'ont pas encore été résolues, « mais avant d'entrer dans les détails, dit-il pag. 354,
» il est bon d'observer que les corps organiques fossiles se trouvent
» dans les états suivans :

» 1° Calcinés, c'est-à-dire devenus légers et friables;
» 2° Dans l'état d'impression;
» 3° Dans l'état de pétrification;
» 4° Dans l'état d'incrustation;
» 5° Métallisés;
» 6° Bituminés. »

J'avois dit également (*Théorie de la Terre*), les fossiles peuvent se trouver en six états différens.

1°. Ils sont peu altérés, tels que le rhinocéros trouvé sur les bords du Vilhoui, les bois fossiles;
2° Ils sont décomposés ou terréfiés;
3° Ils sont bituminisés;
4° Ils sont métallisés;
5° Ils sont pétrifiés;
6° Ils n'ont laissé que leurs empreintes.

L'auteur cite ensuite l'opinion du célèbre professeur Blumenback qui a rapporté les fossiles à quatre classes.

La première comprend les fossiles organiques, dont les analogues vivent ou végètent encore présentement dans les mêmes lieux, où on les trouve. La parfaite conservation de leurs parties les plus

plus fragiles empêche de penser qu'elles aient été transportées d'un lieu au moyen de violentes inondations.

La seconde classe embrasse les fossiles dont les analogues, loin d'avoir vécu dans les mêmes lieux où on les trouve présentement, doivent y avoir été transportés par des inondations violentes.

La troisième classe comprend les fossiles *équivoques*. Ce sont ceux qui présentent toujours quelques différences avec leurs analogues encore vivans, différences qui ne permettent pas de décider si ces fossiles et les êtres organisés qui leur ressemblent, peuvent être rapportés à une même espèce plus ou moins dégénérée, ou s'ils appartiennent à des espèces différentes. Cette classe comprend, 1° les dépouilles de quelques grands quadrupèdes, dont la terre nourrit encore les analogues, mais seulement dans des climats différens et dans des régions plus ou moins éloignées des endroits où ils gisent; 2° les poissons et les cétacés fossiles qui se trouvent dans les couches calcaires, marneuses, et même sablonneuses de toute l'Europe. Il semble qu'un grand nombre de ces fossiles a ses analogues dans les mers des Indes orientales. Leur état de conservation ne permet pas de penser qu'ils aient été transportés des régions lointaines par des inondations.

La quatrième classe comprend les fossiles qui ne peuvent se rapporter qu'à l'époque la plus reculée de l'existence du globe, à cette époque obscure à laquelle notre planète doit avoir souffert d'énormes bouleversemens, qui changèrent sa superficie en plusieurs endroits et à différentes reprises. Dans cette classe se présentent plusieurs fossiles, dont les analogues vivans ne se trouvent plus, et semblent avoir appartenu à une autre terre, et relégués dans le règne minéral par des catastrophes différentes par leur genre et leur époque.

Les géologues ont reconnu une partie de ces vérités, et ont assigné différentes causes à ces catastrophes; mais l'auteur remarque, ainsi que je l'avois dit (*Théorie de la Terre*), que ces hypothèses doivent toujours être soumises aux lois de la Physique et aux faits de l'Astronomie : ce qui n'est pas ordinairement.

On a supposé, par exemple, que l'axe de la terre avoit pu changer de place; mais la figure de la terre, et l'uniformité de son mouvement de rotation ne permettent pas de supposer ce changement. Cette hypothèse ne sauroit donc être admise. Aussi est-elle rejetée par tous les astronomes.

La plupart des autres hypothèses proposées pour l'explication

des divers phénomènes géologiques, ne sont guère plus fondées que celle-ci. C'est ce qui a nui à la Géologie, et a fait dire *en plaisantant*, qu'on ne pouvoit presque plus parler de cette science *sans exciter le rire*.

Car le savant qui s'est permis cette *épigramme*, au nom d'une société savante et malgré son vœu, s'occupe aujourd'hui de géologie : ce qui prouve bien qu'il pense qu'*on peut parler de géologie sans exciter le rire*. Mais qu'il prenne garde de faire lui-même des hypothèses semblables à celles qu'il blâme avec raison.

Suivons donc dans l'étude de la Géologie la marche qui nous a si bien réussi dans l'étude des autres parties de nos connoissances. Observons, constatons les faits. . .; lorsque les causes de ces faits n'en découleront pas immédiatement, attendons d'autres faits, et surtout ne nous permettons pas des *hypothèses hasardées ;* il est préférable de dire : *nous ne savons pas*.

Cet exposé de l'*introduction à la Géologie*, fait voir que l'auteur a traité avec sagesse des principaux faits de cette belle science. Il est bien à desirer que, comme il le promet à la pag. ix de sa Préface, il fasse imprimer un cours de la science dont il publie aujourd'hui seulement l'introduction.

C'est en réunissant ainsi les faits et les rapprochant avec discernement, que cette partie de nos connoissances fera les mêmes progrès que les autres. Elle a, comme elles, des *choses inconnues ;* elle a, comme elles, des *principes fixes ;* car on peut regarder comme à peu près certain que,

1° Les principes qui ont composé le globe terrestre (ainsi que les autres), jouissoient d'une fluidité quelconque, aqueuse, ignée ou aériforme.

2°. Ils avoient un mouvement de rotation sur un axe, d'où en est résulté pour ce globe une figure sphéroïdale.

3°. Ces principes jouissent donc d'une chaleur quelconque.

4°. Cette chaleur s'est conservée en partie dans la masse, ce qui a été l'origine de la *chaleur centrale* du globe.

5°. Cette chaleur diminue journellement par les différentes combinaisons. . . .

6°. Une masse aussi considérable en se refroidissant, a éprouvé une retraite; elle s'est gercée, il s'y est formé des fentes considérables. . . .

7°. Tous ces principes en se combinant ont cristallisé en obéissant aux lois des affinités, là les granits, ici les porphyres, ailleurs les serpentines, les talcs, les calcaires, les schistes....

8°. Quelques-unes de ces masses ont cristallisé régulièrement, les autres confusément.

9°. Quelques-unes ont formé des couches, comme les gneiss, les schistes....

10°. D'autres n'ont point formé de couches, comme les granits, les porphyres, les serpentines....

11°. Quelques-unes ont formé des filons, ou métalliques, ou pierreux..., en obéissant toujours aux lois des affinités.

12°. Ces masses cristallisées n'ont point fait des surfaces planes, mais ont formé des groupes de cristaux, qui sont les montagnes primitives.

13°. Entre ces montagnes sont demeurés des vides, qui ont servi de bassins aux mers, aux lacs....

14°. La masse des eaux qui a couvert le globe, a diminué peu à peu, et les continens ont paru.

15°. D'autres phénomènes ont succédé à la retraite des eaux.

. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .

Mais ces cristallisations primitives des grandes masses ont-elles été opérées par une dissolution aqueuse, ignée ou aériforme? Nous n'avons pas encore assez de faits pour donner des réponses satisfaisantes à ces questions. Il vaut donc mieux avouer notre ignorance, comme on l'a fait dans les autres sciences, et suspendre notre jugement.

La Physique, par exemple, n'a fait de progrès que depuis qu'on y a abandonné les parties systématiques pour s'occuper des faits.

On a constaté, par exemple, que toutes les parties de matière tendent les unes vers les autres, suivant de certaines lois; mais quelle est la cause de cette *tendance?* est-elle l'effet de l'action d'un fluide particulier? ou celui d'une attraction? On a abandonné ces recherches pour s'en tenir aux faits. C'est sur ces faits que reposent les théories en astronomie, qui ont fait des progrès si étonnans.

La lumière est-elle l'effet de l'ébranlement d'un fluide répandu dans l'espace? ou l'émission d'un fluide particulier émané du corps lumineux? On a abandonné cette discussion, et on a fait

sur ce fluide, quel qu'il soit, de belles expériences qui ont eu les plus brillans succès.

Il faut dire la même chose sur l'air, sur le fluide électrique, le galvanique...

Les théories de la Chimie reposent sur les affinités; mais elle ne recherche pas les causes de ces affinités.

Imitons ces exemples en Géologie: constatons les faits, et avouons notre ignorance sur les causes de plusieurs de ces faits.

Le globe a été fluide. C'est un fait.

Toutes les substances qui composent ce globe ont cristallisé d'une manière régulière et confuse, en obéissant aux lois des affinités...

N'allons pas au-delà.

La Géologie débarrassée de toutes ces questions systématiques, et le plus souvent insolubles, qui l'ont occupée trop long-temps, marchera comme les autres sciences.

On a vu que les idées de l'auteur se rapprochent souvent de celles que j'ai exposées dans ma *Théorie de la Terre*. Cette conformité de mes idées avec celles d'un des auteurs qui a écrit avec le plus de sagesse sur la Géologie, me flatte beaucoup.

---

# DE L'ACTION
# DE DIFFÉRENS FLUIDES ÉLASTIQUES
## SUR LE MERCURE;

PAR M. VOGEL.

LE changement qu'éprouve le mercure par le contact de l'air à une basse température, paroît être si généralement connu, que les chimistes sont presqu'unanimement d'accord sur ce point.

Néanmoins on trouve dans quelques ouvrages de Chimie des passages qui semblent être en contradiction. Klaproth et Wolff (1) rapportent la phrase suivante:

*Le mercure ne change pas à l'air sans le secours du calorique. Boerhave conserva une livre de mercure pendant* 15 *ans sur un fourneau dont la chaleur passa* 100°. *Fahrenheit* (37,78 *centig.*), *sans qu'il se montrât une trace d'oxidation. Si le mercure perd son état métallique, et se couvre à l'air d'une pellicule noire, cela doit être attribué à quelques métaux alliés.* Et dans un autre endroit (2), les mêmes auteurs disent: *lorsque le mercure est exposé à l'air, sa surface se ternit peu à peu et se couvre d'une pellicule noirâtre. Si on enlève cette pellicule, il s'en forme une autre, et ainsi de suite. De manière que le métal se convertit entièrement en une poudre d'un gris noirâtre appelée ethiops per se.* Fourcroy (3) et Thomson (4) disent aussi que lorsque le mercure a été exposé à l'air, il se couvre d'une poudre noire qui provient de la combinaison du métal avec l'oxigène de l'atmosphère; mais cet effet, qui ne se

(1) *Voyez Dictionnaire de Chimie*, tome III, pag. 88.
(2) *Idem*, tome I, pag. 344.
(3) *Voyez Système des connoissances chimiques*, tome VII, pag. 208.
(4) *Voyez Système de Chimie*, traduit par Riffault, tome I, pag. 201.

produit que très-lentement, est beaucoup plus prompt, disent les mêmes chimistes, par l'agitation dans des grands vaisseaux remplis d'air; il se forme dans ce cas de l'oxide noir de mercure.

L'expérience de Boerhave, d'agiter sans cesse le mercure dans une bouteille attachée à l'aile d'un moulin à vent, est citée dans tous les ouvrages modernes. La formation de cette poudre grise qui couvre la surface dans l'opération de Boerhave, a été attribuée, par Macquer, aux impuretés qui se déposent de l'air. Wasserberg (1) a obtenu la poudre noire en agitant le mercure dans du gaz oxigène, ou bien en le triturant avec de l'eau.

Dès l'époque où la doctrine de Lavoisier fut presque généralement adoptée, on s'est empressé de comprendre ces sortes de phénomènes dans la série des oxidations, et on a fait dépendre l'altération du mercure de l'union qu'il contracte avec l'oxigène de l'air.

En considérant tout ce qui a été fait sur l'oxidation du mercure par l'air froid, il semble inutile, au premier abord, de vouloir reprendre cet objet, et je ne serois même pas revenu sur une expérience qui a pour elle l'autorité des plus habiles chimistes et l'approbation générale, si je n'avois pas eu besoin, pour d'autres recherches, de l'oxide de mercure préparé par agitation.

J'ai employé pour mes expériences, du mercure que j'avois retiré du cinabre par le fer, et du sublimé corrosif par la potasse (2), et j'ai décomposé l'oxide rouge de mercure par la distillation. Dans un flacon bouché à l'émeri, de la capacité d'un litre, et rempli de gaz oxigène, j'ai introduit 25 grammes de mercure, le flacon bien bouché et renfermé dans une boîte de fer blanc, a été attaché à l'essieu d'une roue de cabriolet qui faisoit tous les jours le trajet de Paris à Versailles. Au bout de 6 jours j'ai examiné le flacon, le mercure étoit presque aussi brillant que celui qui n'avoit pas subi cette agitation; j'ai débouché le flacon en plongeant l'orifice verticalement dans la cuve hydrargyro-pneumatique, il n'y entre point de mercure; j'ai repris ce flacon rempli de gaz oxigène et de la quantité indiquée de mercure: après y avoir versé 10 grammes d'eau distillée, je l'ai exactement bouché et renfermé dans sa boîte de fer blanc, et

---

(1) *Voyez* Wasserberg, *Institutiones chemiæ*, tome II, pag. 26.

(2) Hildebrandt assure que le premier contient quelquefois des atomes de fer et de soufre, inconvénient qui n'est point à craindre pour le deuxième.

je l'ai remis à un loueur de cabriolets, qui le fit promener pendant deux jours sur le pavé de Paris. Au bout de ce temps l'éclat métallique avoit disparu en grande partie, il s'étoit formé une poudre d'un gris de cendre, le flacon fut débouché verticalement dans la cuve hydrargyro pneumatique, mais l'absorption étoit absolument nulle; j'ai retrouvé en outre, la même quantité de gaz oxigène avec toutes ses propriétés (1).

J'ai répété l'expérience en me servant de flacons remplis de gaz azote, de gaz hydrogène et de gaz acide carbonique; je leur fis subir la même épreuve. Lorsque ces gaz avoient été bien desséchés, l'éclat du mercure n'étoit pas sensiblement altéré par l'agitation; mais à l'aide d'un peu d'eau, une partie du mercure se convertit en une poudre grise formant une couche sur les parois intérieures du flacon.

Les flacons furent débouchés, et le mercure de la cuve ne monta ni dans le vase contenant du gaz azote, ni dans celui où il y avoit du gaz hydrogène; dans le premier, une bougie allumée s'y est éteinte comme dans du gaz ordinaire (2), et le second brûla de la même manière que le gaz hydrogène. Quant au flacon qui renfermoit le gaz acide carbonique, il y avoit une légère absorption, que l'on doit attribuer à l'eau qui avoit dissous un peu de ce gaz.

Craignant que la capacité des flacons employés ne fût pas assez considérable, ou bien que le mouvement de rotation des voitures n'eût pas suffisamment agité le métal, j'ai répété l'expérience de la manière suivante: dans un flacon de 3 litres de capacité, rempli du gaz oxigène (3), j'ai fait agiter pendant deux jours 50 grammes de mercure, sans addition d'eau; le mercure n'avoit rien perdu de son éclat, surtout quand le flacon, ainsi que le gaz, étoient bien desséchés; agité avec de l'eau, la poudre grise s'étoit formée sans qu'il y eût un atome de gaz oxigène d'absorbé.

Lorsque l'on agite le mercure avec son poids d'eau dans un

---

(1) L'eau distillée dont je me suis servi, a été préalablement agitée avec du gaz oxigène, de manière qu'elle en étoit chargée : sans cela on auroit dû remarquer une légère absorption.

(2) Le gaz azote que j'ai employé pour ces expériences, provient de la décomposition de l'ammoniaque par le gaz oxi-muriatique.

(3) Ce gaz avoit un grand degré de pureté, je l'ai retiré du muriate suroxigéné de potasse.

flacon rempli d'air, tout le métal se convertit en poudre grise; même au bout de quelques minutes une partie de cette poussière nage à la surface de l'eau. Cette poudre n'est cependant rien autre chose que du mercure très-divisé et imbibé d'eau. On peut s'en convaincre aisément en décantant l'eau, et en mettant la couche terne sur du papier Joseph: l'eau est absorbée promptement par le papier, et la surface du mercure acquiert un éclat métallique dans quelques instans: par une plus longue agitation avec l'eau, il se forme cependant une poudre qui se dépose plus lentement que la première. J'ai décanté l'eau qui tenoit cette poudre en suspension, et j'ai agité le mercure avec une nouvelle quantité d'eau, opération que j'ai répétée quatre fois. La poudre provenant de ces différentes décantations, étant bien déposée et légérement desséchée sur le papier Joseph, résistoit à l'action de l'acide muriatique, il ne s'est jamais formé un atôme de muriate de mercure, ce qui auroit cependant dû avoir lieu, si la matière noire pulvérulente contenoit quelques parcelles d'oxide.

J'ai introduit toutes ces différentes poudres bien desséchées, dans des cornues munies d'un tube recourbé qui plongeoit sous une cloche remplie d'eau. J'ai chauffé ces cornues par degrés, au point de les rougir et même de les fondre; mais aucune des poudres n'a laissé dégager une seule bulle de gaz oxigène; il s'étoit sublimé dans toutes les cornues un peu de mercure métallique, et la voûte étoit tapissée de quelques gouttes d'eau.

J'ai ajouté au mercure un centième de plomb, ce qui le rendit un peu moins fluide: j'ai agité cet amalgame dans un flacon rempli d'eau; au bout de quelques minutes, l'éclat métallique de l'amalgame avoit disparu en grande partie, il s'étoit formé une poudre très-noire et les parois du flacon étoient enduites d'une couche noire.

J'ai délayé la masse dans de l'eau, et j'ai décanté pour séparer la poudre noire. Cette poudre se dissout dans l'acide muriatique, et par l'évaporation on obtient un muriate de plomb.

J'ai répété l'expérience en substituant au plomb un centième d'étain ou de bismuth, métaux qui se trouvent quelquefois alliés dans le mercure du commerce. Les phénomènes furent les mêmes que ceux décrits ci-dessus avec le plomb.

Comme la quantité d'un centième de ces métaux alliés au mercure, le rend moins fluide, je n'en ajoutai qu'à 1 à 2 millièmes.

liêmes. Dans cet état, le mercure avoit conservé sa fluidité et ses propriétés physiques ordinaires; mais dès que je l'agitai dans un flacon rempli d'eau et de gaz oxigène, la poudre noire des métaux alliés se formoit assez promptement.

Il est très-probable que la formation de cette poudre en a imposé aux chimistes, qui ont prétendu que le mercure s'oxidoit par l'agitation dans le gaz oxigène et qu'il y avoit une absorption; car le mercure impur que j'ai fait agiter à quatre reprises dans des flacons d'air, contenant un peu d'eau, ne donna plus sensiblement de cette poudre, ce qui me fait penser que les métaux étrangers étoient enlevés en grande partie. A cette occasion je crois devoir rappeler le procédé indiqué par Priestley pour purifier le mercure.

Il consiste à agiter long-temps le mercure souillé d'autres métaux, dans un grand flacon bouché dont il n'occupe environ que le quart. Ces métaux s'oxident à l'aide de l'agitation avec l'air qui remplit le reste du flacon. On renouvelle cet air par le moyen d'un soufflet pour agiter de nouveau; à la fin ces métaux sont convertis en oxides noirs, pulvérulens, et en faisant couler avec précaution la partie fluide, on sépare entièrement le mercure de cette poudre noire qui reste dans le flacon.

M. Guyton-Morveau remarque, à cet égard, que ce procédé peut être avantageux lorsqu'il n'est question que de rendre au mercure sa fluidité; mais ce chimiste, ainsi que M. Nicholson, doute qu'on puisse le purger ainsi de toute matière étrangère pour le rendre propre aux expériences exactes (1).

L'épreuve de la distillation à laquelle Priestley a soumis du mercure purifié par son procédé, n'est pas capable, continue M. Guyton, de rassurer ceux qui auront besoin d'employer du mercure absolument privé de toute partie métallique étrangère; ils savent qu'une petite portion des métaux les plus fixes, est emportée à la distillation à cause de leur affinité avec le mercure. Aussi ne regardent-ils comme mercure pur, que celui qui a passé à l'état de sulfure et qui en est dégagé par le fer. J'ai donc lieu de penser avec M. Guyton, que le mercure distillé avec beaucoup de soin peut contenir quelques traces d'autres métaux, et que ceux-ci

(1) *Voyez Annales de Chimie*, tome XXV, pag. 78.

ne peuvent pas leur être enlevés en totalité par une agitation continue (1).

Après avoir examiné l'action des gaz simples sur le mercure, tels que les gaz oxigène, azote, hydrogène, j'ai cru devoir y ajouter celle de quelques gaz composés.

### *Action du Gaz nitreux.*

Le gaz nitreux suffisamment lavé jusqu'à ce que le papier bleu n'en fût plus rougi, a été mis en contact avec le mercure; par une longue agitation le métal n'a pas changé d'état; agité avec un peu d'eau, le mercure s'est bientôt divisé, mais l'absorption du gaz a été nulle.

### *Gaz oxidule d'Azote retiré du Nitrate d'ammoniaque.*

Le mercure agité pendant quelque temps avec ce gaz, n'en a éprouvé aucune altération, il n'y eut point de gaz absorbé. Par l'addition d'un peu d'eau, le métal s'est divisé sans passer à l'état d'oxide.

### *Gaz oxide de carbone provenant d'une calcination de partie égale de limaille de fer et de Carbonate de chaux.*

Ce fluide élastique s'est comporté avec le mercure de la même manière que les deux gaz précédemment examinés.

### *Gaz hydrogène sulfuré.*

Le mercure agité dans un flacon rempli de ce gaz, s'y convertit bientôt en une poudre noire. En substituant de nouvelles quantités au mercure qui s'étoit noirci, je ne suis pas parvenu à décomposer entièrement le gaz et à lui enlever le soufre en

---

(1) J'observe que pour me procurer de l'oxide noir de mercure, j'ai trituré, d'après le mode indiqué par Van-Mons, parties égales de mercure et d'oxide rouge du même métal.

La trituration a été continuée pendant plusieurs jours; tantôt on y a ajouté un peu d'alcool, tantôt un peu d'eau; il étoit cependant impossible de faire disparoître tout le mercure. La poudre résultant de cette opération, avoit un aspect d'un jaune-grisâtre : c'étoit un mélange d'oxide rouge, d'oxide noir et de mercure métallique, comme je m'en suis assuré par l'expérience.

totalité. Le gaz hydrogène restant contenoit toujours un peu de soufre qui se dépose par la combustion.

### *Gaz hydrogène phosphoré.*

J'ai secoué pendant quelque temps le mercure avec le gaz hydrogène phosphoré; le métal s'est couvert d'une couche brunâtre. J'ai fait passer une partie de ce gaz dans une petite éprouvette. Il ne s'enflamme plus spontanément au contact de l'air, mais il brûla à l'approche d'une bougie allumée, et laissa déposer du phosphore. Il s'enflamma très-rapidement en le mettant en contact avec le gaz muriatique oxigéné. En général, ce gaz avoit acquis toutes les propriétés du gaz hydrogène phosphoré au *minimum*, que nous avons fait connoître, M. Bouillon-Lagrange et moi, en traitant le phosphore par la potasse sans eau (1).

Un flacon renfermant du gaz hydrogène phosphoré et du mercure conservé pendant quinze jours sans l'agiter, le gaz ne changea pas de nature, il s'enflammoit encore très-bien par le contact de l'air.

La décomposition partielle du gaz hydrogène phosphoré a lieu très-peu de temps par l'exposition aux rayons du soleil. Les parois du flacon et la surface du mercure se couvrent aussitôt d'une couche rougeâtre, et le gaz restant a les caractères que je viens d'indiquer plus haut (2).

### *Gaz muriatique oxigéné.*

Le mercure introduit dans un flacon rempli de ce gaz, perd aussitôt son éclat métallique et se convertit en une masse humide d'un blanc-grisâtre, la couleur du gaz avoit également disparu après quelques minutes d'agitation. L'absorption fut considérable, car le flacon plongé verticalement dans la cuve à mercure, ce métal y montoit et remplissoit le flacon presqu'en totalité. J'ai introduit une partie de la masse grise dans un petit matras de

---

(1) *Voyez Annales de Chimie*, tome LXIV.

(2) Boeckmann, dans son ouvrage qui traite de l'action du phosphore sur les différens gaz, assure que le gaz hydrogène phosphoré, exposé aux rayons du soleil, laisse déposer entièrement le phosphore tenu en dissolution. Je ne suis pas parvenu à opérer complètement cette décomposition.

verre, et j'ai chauffé. Il se sublima du mercure métallique, du muriate de mercure au *minimum* et du muriate au *maximum*. Le mercure s'étoit donc oxidé en deux proportions et combiné ensuite avec l'acide muriatique. Je ne sais comment on peut expliquer ce phénomène en adoptant l'opinion de M. Davy, que l'acide muriatique oxigéné ne contient point d'oxigène; car j'ai desséché le gaz muriatique oxigéné en le laissant long-temps en contact avec le muriate de chaux nouvellement fondu et rougi, et je l'ai fait agir ensuite sur le mercure, mais la formation de deux muriates de ce métal a eu lieu aussi promptement.

J'ai fait bouillir un peu de mercure dans une petite cuiller de fer, et j'ai plongé ensuite la cuiller avec le mercure tout bouillant dans un bocal rempli de gaz muriatique oxigéné. Le mercure s'est aussitôt enflammé comme M. Davy l'avoit annoncé, et brûla d'une belle flamme rouge. Les parois du flacon étoient tapissées d'une croûte blanche. Je l'ai traitée par l'eau bouillante pour en dissoudre le sublimé corrosif, la matière insoluble dans l'eau étoit du muriate de mercure au *minimum*. Il paroît donc que ces deux sels se forment à-la-fois, quelle que soit la déflagration ou la combustion rapide que l'on fasse subir au mercure.

## *Action de la Vapeur d'éther.*

Dans un flacon renversé sur la cuve hydrargyro-pneumatique, et entièrement rempli de mercure, j'ai fait passer un peu d'éther sulfurique rectifié; j'ai chauffé l'extérieur du flacon avec un charbon ardent, jusqu'à ce que le flacon fût presque entièrement rempli de vapeur d'éther; j'ai bouché rapidement et j'ai agité le flacon avec le peu de mercure qui étoit resté.

Ceux qui n'ont pas une cuve à mercure à leur disposition pourroient répéter l'expérience en introduisant du mercure avec un peu d'éther dans un flacon, faisant bouillir ce dernier, et quand il est en pleine ébullition, déboucher promptement le flacon. Dans ce cas, l'air est expulsé en grande partie et le flacon est sensiblement rempli de vapeur d'éther.

J'ai agité le flacon quelques minutes, le mercure s'est couvert aussitôt d'une couche noire comme huileuse, et tout l'éclat métallique étoit disparu à la surface.

Rien n'est plus propre à induire en erreur, que cette masse noire qui se forme, et au premier abord on seroit tenté de la prendre pour un oxide noir; mais on sera bientôt détrompé en

la mettant sur une capsule qu'on expose à l'air à une légère chaleur. L'éther s'évapore et le mercure reste comme une couche brillante. Cette matière noire n'étoit donc que du mercure imprégné d'éther. Si l'éther contient un peu d'huile douce de vin, cette huile y reste plus long-temps et la couche métallique reparoît plus difficilement.

Le mercure traité de la même manière avec l'alcool à 40°, la couche noire ne se forme pas.

Agité avec de l'huile de térébenthine, le mercure se divise très-rapidement : cette poudre grise desséchée sur du papier Joseph, prend son éclat métallique à mesure que l'huile s'évapore ; ce qui prouve qu'elle n'étoit qu'interposée dans le mercure ; il n'est pas douteux que dans l'extinction du mercure, qui a lieu avec tant de facilité par la térébenthine, l'huile de térébenthine n'en soit une des causes principales en raison de son interposition entre les molécules du mercure.

## *CONCLUSIONS.*

Il résulte des faits exposés ci-dessus,

1° Que le mercure agité avec le contact de l'air, du gaz oxigène, du gaz hydrogène, du gaz azote et du gaz acide carbonique, n'éprouve aucune altération ;

2° Qu'à l'aide de l'eau on obtient facilement une poudre grisâtre qui ne donne pas du gaz oxigène à la distillation, et qui n'est autre chose que du mercure très-divisé retenant un peu d'eau;

3° Que l'éthiops fait à la manière de Boerhave, avec l'air humide, n'est que du mercure divisé;

4° Que le mercure bien sec, agité dans du gaz oxigène desséché, n'en éprouve aucune altération, pas même celle d'être divisé ;

5° Que le mercure combiné seulement avec 2 millièmes de plomb, d'étain ou de bismuth, et agité avec l'air, passe très-promptement à l'état d'une poudre noire ; dans ce cas il y a absorption d'oxigène;

6° Que le mercure ne s'oxide point par le gaz nitreux, le gaz oxidule d'azote, ni par le gaz oxide de carbone;

7° Que le gaz hydrogène sulfuré et phosphoré ne sont point

décomposés en totalité par le mercure. Le gaz retient avec force quelques atomes de soufre ou de phosphore, et ces fluides élastiques décomposés en partie, surtout le dernier, présentent alors des propriétés nouvelles;

8° Que le mercure décompose entièrement le gaz muriatique oxigéné, d'où résulte tout-à-la-fois du muriate de mercure au *minimum* et au *maximum;*

9° Que le mercure plongé bouillant dans le gaz muriatique oxigéné, y brûle d'une belle flamme rouge; qu'il se forme alors beaucoup de muriate au *maximum*, et une quantité moindre de muriate au *minimum;*

10° Que le mercure agité avec l'éther, ou la vapeur d'éther, prend une couleur noire; dans cet état le mercure n'est que divisé retenant un peu d'éther;

11° Que l'alcool ne produit pas cette matière noire avec la même facilité;

12° Enfin, que l'huile de térébenthine s'interpose avec une extrême facilité entre les molécules du mercure, et le divise en une masse grisâtre sans éclat métallique; phénomène à l'aide duquel on peut expliquer la prompte extinction du mercure par la térébenthine.

---

# OBSERVATIONS

## SUR UNE PRODUCTION EXTRAORDINAIRE DE L'ÉTHER ACÉTIQUE;

PAR M. LE PROFESSEUR MOJON (1).

## EXTRAIT.

A DIVERSES époques, les chimistes se sont occupés de la recherche d'une méthode facile et économique pour obtenir l'éther acétique. Le procédé de Lauragais, amélioré par Pelletier, a été généralement adopté comme le meilleur. Ce procédé consiste à distiller parties égales d'alcool et d'acide acétique obtenu de l'acétate de cuivre, et de cohober le produit distillé sur le résidu, jusqu'à ce qu'il soit entièrement converti en éther. Bucholz proposa ensuite, comme procédé plus économique, de distiller un mélange de 16 parties d'acétate de plomb, de 6 parties d'acide sulfurique et de 9 parties d'alcool, jusqu'à ce qu'il soit passé 10 parties; il fait ensuite mêler le liquide distillé avec un tiers de son volume d'eau de chaux, agite bien le mélange et décante l'éther qui surnage. L'éther obtenu par ce procédé, loin d'être de l'éther acétique pur, est, pour la plus grande partie, de l'éther sulfurique, comme je m'en suis souvent assuré par l'expérience. La même chose arrive lorsqu'on se sert d'un mélange d'alcool et d'acide sulfurique, pour décomposer l'acétate de potasse, et en général, dans tous les procédés où l'on fait usage d'acide sulfurique.

Toutes les tentatives qu'on a faites jusqu'ici, n'ont encore pu

(1) *Giornale di Fisica, Chimica, etc, di Brugnatelli;* 5e semestre de 1811, pag. 377.

fournir une méthode de se procurer en abondance et à un bas prix, de l'éther acétique pur. Une combinaison singulière et inattendue a démontré que par un concours de circonstances favorables, cet éther peut se former en très grande quantité.

Parmi un nombre de pièces d'eau-de-vie qui arrivèrent dernièrement à Gênes, il s'en trouva une qui avoit une odeur analogue au vinaigre distillé, et un goût désagréable et acide. On ne manqua pas de vouloir la corriger en la distillant à plusieurs reprises avec de l'eau : mais quelle fut la surprise du distillateur, lorsqu'en place d'esprit-de-vin rectifié, il n'obtint qu'une liqueur jaunâtre qui surnagea l'eau. Ignorant la nature de cette liqueur et observant que tandis qu'elle enflammoit la poudre et allumoit à la manière de l'alcool, elle ne marqua sur l'aéromètre, que 24 degrés, malgré les distillations réitérées auxquelles on la soumit.

Cependant le goût extrêmement piquant et spiritueux de cette liqueur, son odeur forte et expansible, sa combustibilité totale, sa prompte évaporation et son insolubilité dans l'eau, étoient autant de phénomènes auxquels le marchand ne put rien comprendre, et qui l'engagèrent à s'adresser à moi, afin de lui donner quelques lumières sur la nature de ce liquide, et surtout sur les moyens de lui en procurer le débit. Je reconnus à l'échantillon qu'il m'en remit, que ce prétendu esprit-de-vin étoit de l'éther acétique auquel, pour être pur, il ne manquoit que d'être dépouillé d'un peu d'huile volatile qui le coloroit en jaune. A l'effet de le dépouiller de cette huile, je le soumis à la distillation avec une portion d'alumine et de carbonate de chaux, et j'obtins ainsi un éther acétique parfaitement limpide et incolore, pesant 0,878, d'une odeur de vinaigre très-agréable et ayant le goût piquant de l'éther; soluble entièrement dans l'alcool, seulement dans 40 fois son poids d'eau, et surnageant ce liquide comme l'éther sulfurique le plus pur. Cependant ce liquide n'altéroit en rien la teinture de tournesol ou de fleurs de mauve. Il brûla avec une flamme jaune-verdâtre et sans développer ni acide sulfurique, ni acide muriatique; mis à digérer, pendant quelques jours, avec une solution alcoolique de potasse, il donna naissance à de l'acétate de cet alcali; mais il ne précipita point les nitrates d'argent ou de baryte.

Brugnatelli déclare, dans une Note, avoir reçu de l'auteur un flacon plein de l'éther dont il est question dans cet article, et d'en avoir trouvé tous les caractères pleinement confirmés.

La

La quantité d'éther qui avoit d'abord été extrait de 54 décalitres d'eau-de-vie, étoit de 8 décalitres, que par des rectifications successives j'ai réduit à 8 décalitres, à l'effet de l'obtenir dans toute sa perfection. Cette quantité correspond à environ 0,1 de l'eau-de-vie élaborée en cette liqueur.

Il auroit été extrêmement intéressant de savoir de quelle sorte de vin une telle eau-de-vie avoit été retirée, dans quelles proportions, en un mot, de connoître toutes les circonstances particulières qui ont pu concourir à sa formation; cependant, il ne sera pas impossible de présenter quelques vues à l'égard de ces circonstances, et particulièrement sur le degré d'acidité que le vin devra avoir acquis pour pouvoir agir comme éthérifiquement sur l'alcool qu'il renferme.

Si le vin n'est pas suffisamment acide, il passe à la distillation une quantité d'alcool supérieure aux proportions du vinaigre, et alors au lieu d'éther on obtient de l'alcool éthérisé entièrement soluble dans l'eau, et que les distillations répétées ne peuvent plus séparer en ses deux composans. Si au contraire le vin est devenu totalement acide, il ne fournit plus que peu d'éther. M. Poutier, habile minéralogiste et chimiste, voulant mettre à profit la petite portion d'alcool qui passe dans le commencement de la distillation du vinaigre, rectifia à plusieurs reprises le flegme spiritueux obtenu de 800 kilolitres de ce liquide; mais il n'en retira qu'une très-petite quantité d'éther acétique surnageant l'eau.

Il sera nécessaire d'avoir, afin d'établir le degré d'acidité que devra avoir le vin pour pouvoir fournir de l'éther, quelques principes généraux sur les proportions dans lesquelles la formation de ce liquide a lieu. D'abord l'alcool, pour se convertir en éther, demande de l'acide acétique d'une concentration égale à celui que l'on extrait de l'acétate de cuivre; 2° pour obtenir une quantité de vinaigre distillé correspondante à une partie d'acide acétique concentré, on doit employer 30 parties du plus fort vinaigre, 3° le vin le plus généreux peut fournir environ $\frac{1}{8}$ d'alcool; 4° il est plus facile de séparer l'éther d'un excès d'acide que d'un excès d'alcool. Il suit de là, que le vin le plus propre à la formation de l'éther, sera celui qui se trouvera acidifié au moins des $\frac{4}{5}$, ou qui formera un composé de 4 ou 5 parties de fort vinaigre et d'une partie de vin. Il sera, en outre, nécessaire d'activer un peu le feu, afin que l'alcool puisse se former et l'acide acétique passer en même temps à la distillation; ensuite il faudra rectifier le liquide à plusieurs reprises.

Il sera sans doute plus d'une fois arrivé d'obtenir une semblable eau-de-vie éthérée, mais que son goût étranger et désagréable aura fait rejeter.

Le prix excessif auquel revient l'éther acétique obtenu d'après la méthode ordinaire, en a borné jusqu'ici l'usage à la seule médecine; mais aujourd'hui que d'un vin aigre il peut être obtenu à $\frac{1}{10}$ de son prix ordinaire, il n'est pas douteux quece applications s'étendent, non-seulement à un nombre beaucoup plus grand de maladies, mais aussi aux besoins des arts, et surtout à la fabrication d'instrumens et autres objets de gomme élastique.

Brugnatelli fait ici la remarque, que les fabricans d'objets de gomme élastique ne se servent que d'éther sulfurique et non d'éther acétique. Il dit avoir tenu, pendant un temps très-long, et tant à froid qu'à chaud, et jusqu'au degré de l'ébullition, de la gomme élastique dans une portion de l'éther qu'il tenoit de M. Mojon, sans que la moindre quantité de cette substance se soit trouvée dissoute. La même chose est arrivée en faisant usage de l'éther acétique, d'après les procédés anciennement en usage. Cet effet ne présente rien d'extraordinaire, car l'éther acéteux, qui est un véritable sel ou acétate d'oxide alcoolique, ne doit pas être propre à la dissolution d'une substance pour laquelle il n'est pas trop de toute l'hydrogénation et de la plus grande oxidation dans son eau, de cet oxide non engagé en sel et tel que la distillation le sépare de son sulfite, dans la confection de l'éther par l'acide sulfurique.

---

# DES CHINOIS.

## Par J.-C. DELAMÉTHERIE.

Les Chinois sont la nation qui paroît avoir fait la première de grands progrès dans les arts et par conséquent dans les sciences.

La poudre et le canon ont été connus par les Chinois plusieurs siècles avant l'ère vulgaire. Leurs historiens rapportent qu'à cette époque un de leurs empereurs, nommé *Vitey*, s'en servit avec avantage contre les Tartares. (Disent, Bottée et Riffault, *Traité de l'Art de fabriquer la Poudre à canon*, pag. 1.)

Cette connoissance de la poudre ne s'étendit pas aux nations voisines; car il ne paroît pas que les Hindoux l'eussent. Les relations des expéditions des Bacheus, des Sésostris..., dans ces contrées, en eussent parlé. Porus, s'il eût eu du canon, s'en fût servi contre Alexandre: et ceux des Séleucides, ses successeurs, qui pénétrèrent dans l'Inde, n'en entendirent jamais parler.

Les Tartares, eux-mêmes, ne paroissent pas l'avoir connu. On n'en voit point dans les expéditions des Attila, des Gengis, des Timur... ces Barbares qui parcoururent la terre pour en égorger les hommes et établir leur odieux despotisme.

Les Chinois ont connu également, il y a un grand nombre de siècles, l'aiguille aimantée. Il paroît qu'ils en donnèrent connoissance aux peuples de la côte du golfe Persique, et des côtes d'Arabie, qui commerçoient dans ces contrées, ceux-ci la communiquèrent dans les temps des croisades aux Européens qui l'apportèrent en Europe.

Les Chinois possèdent depuis les temps les plus reculés, l'art de l'Imprimerie, qui n'a été inventée en Europe que vers la fin du quatorzième siècle.

Les Chinois fabriquent la porcelaine depuis des époques inconnues.

Les Chinois ont eu des observations astronomiques dès la plus haute antiquité. Nos astronomes comptent sur des observations faites à la Chine depuis plus de quarante siècles. (*Voyez* Flaugergues, *Journal de Physique*, tome LXXIII, pag. 418.) Tous ces arts amenés à ce degré de perfection, supposent de grandes connoissances et une haute antiquité.

J'ai conclu de tous ces faits dans ce Journal (Cahier d'avril 1812, pag. 270), que les Chinois étoient le peuple le plus ancien dont l'histoire fasse mention. On ne peut les comparer avec les Hindoux, les Perses, les Chaldéens, les Phéniciens..., qui, d'après les faits historiques, n'avoient aucune de ces connoissances.

Plusieurs savans ont cru que les Egyptiens étoient aussi anciens que les Chinois, ou même plus anciens; mais les faits que nous venons de rapporter démontrent le contraire; car les Grecs qui avoient des communications continuelles avec l'Egypte, eussent profité et nous eussent parlé de ces grandes découvertes.

Il faut donc supposer que les Chinois sont les restes d'un peuple antique extrêmement instruit, et qui a tout perdu sous le despotisme.

Peut-être sont-ils les restes du peuple Tartare, chez qui est né le système philosophique du Dalay-Lama.

---

# MÉMOIRE

## Sur la meilleure manière d'éviter le danger du feu dans la Fabrication des Fanaux destinés à éclairer les villes et les vaisseaux.

PAR ALEXIS ROCHON,

MEMBRE DE L'INSTITUT IMPÉRIAL ET DE LA LÉGION-D'HONNEUR.

LA grande fragilité du verre ne permet pas qu'on puisse toujours employer cette belle substance à défendre contre des courans d'air, la flamme d'une chandelle ou d'une bougie. Dans les entreponts des vaisseaux, les fortes commotions de l'artillerie briseroient les verres les plus épais, et les traînées de poudres éparses sur les ponts pendant la durée d'un combat, exposeroient au danger du feu dans un moment de désordre et de confusion.

La corne à lanterne n'a pas le même inconvénient, et si cette substance n'a pas la transparence du verre, elle n'en a pas la fragilité; elle résiste à toute espèce de choc, et elle répand une lumière égale et à peu près semblable à celle du verre dépoli.

Il paroît que la corne à lanterne n'a été connue en Europe que depuis fort peu d'années; il n'en est pas de même à la Chine, où, selon mon excellent ami, M. Poivre, les grandes feuilles de cette substance étoient en usage depuis un temps immémorial. Cet habile administrateur, qui a rendu à la France des services signalés, avoit acquis beaucoup d'instruction sur les arts des Chinois, et ce que j'en sais, je me fais gloire de l'avoir apprit à si bonne école. C'est à mon retour de l'Isle-de-France, en Brest, et durant la longue traversée que nous fîmes ensemble en 1773, sur le vaisseau l'*Indien*, que je reçus de M. Poivre, des renseignemens qui m'ont été très-utiles par la suite, pour les

progrès des arts mécaniques dont je ne cesse depuis cinquante ans de m'occuper.

Etant envoyé à Brest en 1793, par le Ministre des Finances, afin d'y former un établissement de monnoie commune, le représentant, Jean-Bon Saint-André, m'ayant dit que les magasins de marine manquant de cornes pour couvrir les fanaux de combat et d'entreponts des vaisseaux de l'escadre aux ordres de l'amiral Villaret, il croyoit devoir me charger de monter une fabrique de cette substance, avec cette célérité commandée par le départ prochain de notre armée navale qui n'attendoit qu'un vent favorable pour mettre sous voile. Je lui observai que ce qu'il demandoit ne pouvoit pas s'exécuter avec la promptitude exigée, quoique j'eusse sous les yeux la description de cet art, donnée par le père d'Incarville. Je ne pouvois, à Brest, employer que des cornes de bœuf, et je savois combien on éprouve de difficultés à les préparer. Il n'en est pas de même des cornes de chèvre et de mouton que les Chinois soudent, selon ce savant missionnaire, avec une extrême dextérité. Voyez cette description dans le tome second des *Mémoires des Savans étrangers*.

La corne à lanternes, dit le père d'Incarville, est un objet de commerce plus considérable à la Chine qu'en Europe. Les lanternes de cette substance sont un des principaux ornemens des appartemens chinois; elles tiennent lieu de nos lustres et de nos girandoles. Je doute même, dit-il, qu'on y préfère les lanternes de verre à celles de cornes, à raison de leur poids et de leur fragilité. Une lanterne de verre de dix-huit pouces de diamètre, qui sont les plus grandes qui se fassent, doivent peser huit à dix livres, au lieu qu'une lanterne de corne ne pèse pas une demi-livre, et si elle vient à se casser, on la racommode promptement et à très-peu de frais. Le père d'Incarville dit qu'il a vu des ballons de corne sans apparence de soudure, ayant trois pieds ou un mètre de diamètre; il faut l'avouer, cette utile industrie a de quoi nous surprendre. En Chine on trouve dans les marchés des lanternes à tous prix; il y en a qui s'élèvent à la somme de six mille francs. Selon le père Le Comte, le jour de la fête célèbre des lanternes, on porte à plus de cent millions les fanaux de toute espèce qui sont allumés. C'est à feu M. Orry qu'on est redevable de ces renseignemens, il avoit donné des fonds au père d'Incarville pour lui faciliter l'étude de cette fabrique: ce missionnaire engagea des ouvriers chinois à venir travailler en sa présence à la fabrication des cornes à lanternes, afin d'en donner une

description telle que le Ministre la desiroit. Ses soins ne tournèrent pas d'abord au profit de la France. Nos ennemis s'emparèrent de l'excellente description de ce savant jésuite qui ne sut qu'en 1750, la perte de son manuscrit, et aussitôt il s'occupa de réparer cet accident, par un Mémoire plus détaillé et encore plus précis : c'est celui que j'indique ici aux artistes qui voudront se livrer à la fabrication d'un objet de commerce, dont il est si facile de sentir l'importance. Il est étrange qu'on ait tant tardé à en prendre connoissance, je suis peut-être le premier qui l'ait fait connoître. D'après mon Mémoire, Robert Lindet chargea M. Molard d'établir une fabrique de ces feuilles de cornes au faubourg Saint-Antoine. J'ai su depuis, que les vues du Gouvernement avoient été remplies à cet égard, et elles ne pouvoient manquer de l'être, vu les connoissances en mécanique de ce directeur habile du Conservatoire des Arts. Dès-lors je cessai de m'occuper de cet art, qu'on vouloit traiter en grand, à l'imitation des fabriques anglaises de ce genre, qui font, en Europe, le commerce de cornes à lanternes, depuis que le premier manuscrit du père d'Incarville a tombé dans leurs mains. La France n'en avoit point profité, car on voit par un Mémoire d'Henri Ganeau, présenté à l'Académie des Sciences en 1786, que les procédés des Chinois n'étoient connus ni de lui de ses commissaires, ce qui est peut être digne de remarque.

Cet artiste, habitant de Beauvais, montra des tablettes de cornes transparentes, aux Commissaires de l'Académie chargés cet examen. Le rapporteur dit : « que M. Henri Ganneau a fait » plusieurs recherches dans la vue d'imiter le travail des Anglais, et de transporter en France cette industrie; les feuilles » de corne qu'il mit sous nos yeux, sont d'autant plus précieuses, » qu'aucun des tabletiers de Paris qui préparent la matière de » la corne de bœuf pour la fabrication des peignes, ne s'est pas » encore occupé aussi utilement de la fabrication des feuilles de » corne transparente.

» Nous ne doutons pas que cet artiste n'ait par la suite de » plus grands succès; au reste, dit le rapporteur, les résultats » actuels de ses recherches méritent les éloges de l'Académie » et les encouragemens du Gouvernement. Fait au Louvre, » le 22 février 1786. »

Je vois encore dans nos registres, qu'en septembre 1791, Henri Ganneau obtint pour ses essais, une gratification de deux cents francs sur les fonds destinés aux récompenses nationales.

Quelle faible récompense pour un objet d'une importance majeure! Semez si vous voulez récolter, et apprenez de M. Turgot, l'un des ministres les plus vertueux et les plus éclairés de son siècle, qu'on ne manque jamais d'argent pour faire des futilités, mais on en trouve bien plus difficilement pour faire des choses utiles. Il n'y a pour ainsi dire que l'absolue nécessité qui y ramène comme forcément: c'est ce que j'ai éprouvé dans un temps de pénurie où toutes les relations commerciales étoient rompues.

Il falloit des fanaux de combat et d'entreponts pour l'escadre commandée par le brave amiral Villaret, qui étoit en partance. Il eût été insensé de chercher dans une fabrique établie dans un temps aussi court, le moyen de satisfaire aux besoins du moment. Je ne vis donc d'autre moyen que de faire usage d'une gaze ou filet en fil de fer fabriqué au métier de tisserand, et d'arrêter les courans d'air par un enduit transparent de colle de poisson, c'est ce qu'on a nommé depuis *corne artificielle*. Je n'attache d'autre prix à cette idée si facile à imaginer, que celui d'avoir pu, par là, subvenir promptement aux besoins urgens d'une armée navale à laquelle le destin de la marine étoit alors attaché. Je sens bien qu'un chimiste habile auroit peut-être fait mieux, soit avec le vernis copale ou à la résine élastique utile aux fanaux de signaux qui sont exposés à la pluie, mais nous verrons par la suite que le mica soutenu par des gazes métalliques, ne laisse rien à desirer lorsqu'il est possible de se procurer ce précieux minérai. Je sais bien que pour les fanaux de combat qui qui ne craignent pas l'humidité, l'enduit de colle de poisson équivaut à cause de sa grande transparence, à la corne même des moutons. Le compte qui en fut rendu, fit rechercher dans tous nos grands ports ces fanaux. Ce fait est prouvé par la Lettre du chef des approvisionnemens de Toulon à l'agent maritime à Brest. Le voici mot pour mot.

« Le Représentant du peuple, Jean-Bon Saint-André, nous » ayant appris que le port de Brest étoit dépourvu de cornes » pour les fanaux, l'on y avoit suppléé par des gazes métalliques, » la première de ces matières nous manque tout-à-fait et la » seconde nous est inconnue. Je voudrois l'employer en faveur » de ce port, à qui une pareille acquisition seroit très-utile. »

Port de la Montagne, le 13 thermidor an 2.

Voici encore un autre extrait d'une Lettre qui me fut écrite par le chef des approvisionnemens de l'Orient, le 22 nivose an 2, elle vient à l'appui de la précédente; et porte :

« *Que*

« *Que le port de Brest ayant su que j'étois venu à son*
» *secours en inventant une espèce de gaze qui supplée aux*
» *cornes à lanternes, il en demande dans ce moment huit à*
» *neuf cents garnitures de fanaux, et il ajoute, vous nous*
» *rendrez un vrai service, car nous manquons de cornes et*
» *nous ne pouvons pas nous en procurer.*

» *Signé* Rosières, aujourd'hui secrétaire général de la
» Marine. »

Ces faits prouvent de quelle importance il est de n'être pas dans la dépendance de l'étranger, pour des objets essentiels de service.

Pendant que je m'occupois de ces cornes artificielles que je voulois préserver, par le vernis copale, de l'humidité, pour obtenir des fanaux de signaux, il arriva un vaisseau américain qui portoit dans sa cargaison plusieurs caisses de *mica foliacé*, vulgairement nommé *verre de Moscovie*. Ces précieuses caisses venoient des environs de Newport, à ce que le capitaine Méars a dit au Muséum impérial d'Histoire naturelle du jardin des Plantes: l'on y voit quelques carreaux taillés en forme de vîtres, donnés par ce Capitaine, qui assure que les Bostoniens se servent de cette substance pour l'éclairage de leurs vaisseaux. Ce fait est d'autant moins surprenant, que la marine russe fait un grand usage de cette substance que l'on trouve dans plusieurs carrières de Sibérie pour le même usage.

Le voyage de Gmelin, membre de l'Académie de Pétersbourg fait en Sibérie, nous apprend qu'il faut rapporter à l'année dix-sept cent cinq, la première découverte des tables de mica dans le district de Witrin. La préparation de ce beau minérai transparent consiste à le lever en lames au moyen d'un couteau à double tranchant; alors, dit-il, les Sibériens se servent de ces feuilles transparentes, tant pour leurs lanternes que pour leurs fenêtres.

La marine russe, dit encore Gmelin, en fait une grande consommation. Tous les vitrages de leurs vaisseaux sont de cette substance qui, indépendamment de sa grande transparence, résiste au feu et aux plus fortes commotions de l'artillerie. Les feuilles de ce mica ont jusqu'à deux aunes carrées de surface; on n'en voit nulle part de plus grandes, de l'aveu du voyageur Pallas et de l'abbé Chappe, qui ont exploré, l'un et l'autre, la Sibérie. Gmelin l'a nommé *talc*, et l'abbé Chappe la prit pour du gyps, mais

ils se trompent l'un et l'autre : ces deux substances sont très-différentes du mica, dont la forme primitive est une cristallisation en prisme hexaèdre. M. Klaproth, dans l'analyse qu'il en donne, y trouve silice, alumine, fer, potasse... ; sa pesanteur spécifique varie depuis le nombre 265 jusqu'à celui de 293. C'est auprès de Brive, en Limousin, que le mica s'est trouvé en lames d'environ un décimètre, celui que mon frère m'a envoyé de Corse, pendant qu'il commandoit à Bastia, est à peu près de même qualité ; mais dans toutes les autres carrières de France on ne le trouve qu'en petites parcelles dont il seroit difficile de faire usage. Le mica foliacé d'Amérique ne diffère pas de celui de Sibérie, et nous avons déjà dit qu'il servoit aux Bostoniens à l'éclairage de leurs vaisseaux. Je m'en suis servi utilement à Brest pour des fanaux de signaux exposés à la pluie, à la grêle et aux plus fortes commotions. Le fanal que j'ai l'honneur de présenter à l'Institut, est de même construction, ce sont des feuilles de mica très-minces, adhérentes les unes aux autres au moyen de la gomme arabique. Par ce procédé on peut se procurer des feuilles bien transparentes d'une grandeur illimitée ; mais il faut alors soutenir ces feuilles et les garantir par deux tissus ou filets à larges mailles qui les enveloppent ; c'est par un fil de fer recuit et très-délié qu'on les accole, de manière que la gomme arabique cesse ensuite d'être nécessaire à leur adhésion. On voit encore par là, l'utilité dont les gazes métalliques faites au métier, sont pour cet art nouveau, et combien il est desirable qu'on encourage cette industrie.

Il s'offrit à Brest, une occasion unique d'éprouver les grands fanaux de mica, construits et fabriqués d'après les procédés simples que je viens d'indiquer. Une troupe de canards sauvages chassée par la tempête, attirée par le feu d'un phare placé à l'entrée de la Manche, se porta avec impétuosité sur les vîtres de ce fanal, ils ne purent pas, malgré leur grande épaisseur, résister à la violence du choc de ces animaux qui, dans l'obscurité de la nuit, cherchoient un asile contre la violence du vent. Tous les feux de ce phare furent éteints et les magasins de marine ne purent pas alors fournir les glaces nécessaires à la réparation de ce fanal. Je prouvai que le mica remplaceroit avec avantage ces grands carreaux, et l'épreuve en fut faite avec tout le succès qu'on devoit attendre d'une substance flexible élastique et d'une transparence parfaite qui ne redoute aucun choc, parce qu'elle est soutenue et défendue par un treillage de fil de fer. Le feu ne l'altère

pas, et cette dernière propriété est à prendre en considération pour les vaisseaux et les édifices publics.

D'après ces faits, il est inutile que je cherche à montrer de quel avantage peut être pour l'éclairage, le mica d'Amérique, et combien il seroit avantageux de favoriser l'importation de ce précieux minérai.

Son action sur la lumière est nouvellement, pour les physiciens, un objet de recherche et d'admiration, et il suffit pour en sentir l'importance, de rappeler à l'Institut les belles recherches sur les couleurs complémentaires de notre collègue Arago.

Le mica donne la double réfraction; il est susceptible de se diviser en lames d'une ténuité telle, que M. Haüy a évalué son épaisseur à quarante millionièmes de millimètres. M. Alluau dit avoir reconnu dans cette substance, le magnétisme polaire. Il est bien évident qu'elle est supérieure au verre pour l'éclairage, puisqu'elle ne craint aucun choc, que le feu n'est point à craindre dans l'usage du mica; propriété inappréciable que des expériences multipliées démontrent. C'est en joignant à ce Mémoire celui que j'ai déjà présenté à l'Institut, le 18 mai 1812, qu'il devient évident que la fabrication des tissus métalliques à larges mailles, faites au métier de tisserand, accroît l'importance de celle des gazes de fil de fer et de laiton, dont on fait usage depuis long-temps dans les arts.

Quant au mica foliacé, il est heureux pour nos ports que cette substance, si rare en France en grandes feuilles, se trouve en grandes masses dans les carrières des environs de Boston, puisqu'il est bien prouvé qu'il n'y a pas dans la nature de substance connue supérieure à ce minérai pour garantir du danger du feu tous les fanaux qu'il recouvre. Nous ne formons plus qu'un vœu, c'est que cette substance éminemment transparente, devienne, par le commerce, assez commune en France pour servir aux usages auxquels elle nous paroît propre.

# THÉORIE ANALYTIQUE DES PROBABILITÉS,

## DÉDIÉE A S. M. L'EMPEREUR ET ROI;

PAR M. LE COMTE LAPLACE,

Chancelier du Sénat-Conservateur, Grand-Officier de la Légion-d'Honneur, Membre de l'Institut impérial, et du Bureau des Longitudes, etc.

Un vol. in-4°. Prix, 18 fr. pour Paris, et 21 fr. *franc de port.*

A Paris, Chez M^me^ V^e^ *Courcier*, Imprimeur-Libraire pour les Mathématiques, quai des Augustins, n° 57.

## EXTRAIT.

Nous ne pouvons mieux rendre compte de cet Ouvrage, qu'en transcrivant l'exposé que l'auteur en fait lui-même au commencement.

« Je me propose, dit-il, de donner ici l'analyse et les principes nécessaires pour résoudre les problèmes concernant les probabilités. Cette analyse se compose de deux théories que j'ai données, il y a trente ans, dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences*. L'une d'elles est la *Théorie des Fonctions génératrices:* l'autre est la *Théorie de l'Approximation des formules fonctions de très-grands nombres.* Elles sont l'objet du premier livre, dans lequel je les présente d'une manière encore plus générale que dans les Mémoires cités. Leur rapprochement montre avec évidence, que la seconde n'est qu'une extension de la première, et qu'elles peuvent être considérées comme deux branches d'un même calcul, que je désigne par le nom de *Calcul des Fonctions génératrices.* Ce calcul est le fondement de ma *Théorie de sProbabilités*, qui fait l'objet du second livre. Les questions

relatives aux événemens dus au hasard, se ramènent le plus souvent avec facilité, à des équations linéaires aux différences simples ou partielles: la première branche du calcul des fonctions génératrices donne la méthode la plus générale pour intégrer ce genre d'équations. Mais quand les événemens que l'on considère sont en grand nombre, les expressions auxquelles on est conduit, se composent d'une si grande multitude de termes et de facteurs, que leur calcul numérique devient impraticable; il est donc alors indispensable d'avoir une méthode qui les transforme en séries convergentes. C'est ce que la seconde branche du calcul des fonctions génératrices fait avec d'autant plus d'avantage, que la méthode devient plus nécessaire.

» Mon objet étant de présenter les méthodes et les résultats généraux de la théorie des probabilités, je traite spécialement les questions les plus délicates, les plus difficiles, et en même temps les plus utiles de cette théorie. Je m'attache surtout à déterminer la probabilité des causes et des résultats indiqués par les événemens considérés en grand nombre, et à chercher les lois suivant lesquelles cette probabilité approche de ses limites, à mesure que les événemens se multiplient. Cette recherche mérite l'attention des géomètres, par l'analyse qu'elle exige: c'est là principalement que la théorie de l'approximation des formules fonctions de grands nombres, trouve ses applications les plus importantes. Cette recherche intéresse les observateurs, en leur indiquant les milieux qu'ils doivent choisir entre les résultats de leurs observations, et la probabilité des erreurs qu'ils ont encore à craindre. Enfin, elle mérite l'attention des philosophes, en faisant voir comment la régularité finit par s'établir dans les choses mêmes qui nous paroissent entièrement livrées au hasard, et en dévoilant les causes cachées, mais constantes, dont cette régularité dépend. C'est sur la régularité des résultats moyens des événemens considérés en grand nombre, que reposent divers établissemens, tels que les rentes viagères, les tontines, les assurances, etc. Les questions qui leur sont relatives, ainsi qu'à l'inoculation de la vaccine et aux décisions des assemblées, n'offrent aucune difficulté d'après ma théorie. Je me borne ici à résoudre les plus générales; mais l'importance de ces objets dans la vie civile, les considérations morales dont ils se compliquent, et les observations nombreuses qu'ils supposent, exigent un ouvrage à part.

» Si l'on considère les méthodes analytiques auxquelles la

théorie des probabilités a déjà donné naissance, et celles qu'elle peut faire naître encore; la justesse des principes qui lui servent de base; la logique rigoureuse et délicate qu'exige leur emploi dans la solution des problèmes; les établissemens d'utilité publique qui s'appuient sur elle: si l'on observe ensuite que dans les choses mêmes qui ne peuvent être soumises au calcul, cette théorie donne les apperçus les plus sûrs qui puissent nous guider dans nos jugemens, et qu'elle apprend à se garantir des illusions qui souvent nous égarent; on verra qu'il n'est point de science plus digne de nos méditations, et dont les résultats soient plus utiles. Elle doit la naissance à deux géomètres français du dix-septième siècle, si fécond en grands-hommes et en grandes découvertes, et peut-être de tous les siècles celui qui fait le plus d'honneur à l'esprit humain. Pascal et Fermat se proposèrent et résolurent quelques problèmes sur les probabilités: Huyghens réunit ces solutions, et les étendit dans un petit traité sur cette matière qui ensuite a été considérée d'une manière plus générale par les Bernoulli, Montmort, Moivre, et par plusieurs géomètres célèbres de ces derniers temps.»

L'Ouvrage que nous annonçons renferme tout ce qui a été fait d'important sur cette branche des connoissances humaines, que l'auteur nous paroît avoir perfectionnée, soit par la généralité de son analyse, soit par la nouveauté et la difficulté des problèmes qu'il a résolus. Parmi ces nombreux problèmes, ceux qui concernent les milieux qu'il convient de choisir entre les résultats des observations, ainsi que la probabilité des phénomènes, de leurs causes, et des événemens futurs, déduite des événemens observés, nous semblent devoir fixer particulièrement l'attention des géomètres. Après avoir exposé comment les observations avoient souvent redressé les analystes, en leur faisant sentir la nécessité de rectifier leurs approximations, et comme il est parvenu lui-même par la considération des probabilités, aux grandes inégalités périodiques et séculaires des mouvemens célestes; l'auteur ajoute:

« On voit par là combien il faut être attentif aux indications de la nature, lorsqu'elles sont le résultat d'un grand nombre d'observations, quoique d'ailleurs, elles paroissent inexplicables par les moyens connus. J'engage ainsi les astronomes, à suivre avec une attention particulière, l'inégalité lunaire à longue période, qui dépend de la longitude du périgée de la lune, ajoutée au double de la longitude de ses nœuds; et que déjà les ob-

servations indiquent avec beaucoup de vraisemblance. Si la suite des observations continue de la vérifier, elle forcera les géomètres de revenir encore sur la théorie lunaire, en y faisant entrer la considération de la différence qui peut exister entre les hémisphères boréal et austral de la terre, différence dont cette inégalité me paroît principalement dépendre. Ainsi l'on peut dire que la nature elle-même a concouru à la perfection des théories fondées sur le principe de la pesanteur universelle, et c'est à mon sens, une des plus fortes preuves de la vérité de ce principe admirable.

« On peut encore, par l'analyse des probabilités, vérifier l'existence ou l'influence de certaines causes dont on a cru remarquer l'action sur les êtres organisés. De tous les instrumens que nous pouvons employer pour connoître les agens imperceptibles de la nature, les plus sensibles sont les nerfs, surtout lorsque leur sensibilité est exaltée par des circonstances particulières. C'est à leur moyen, que l'on a découvert la foible électricité que développe le contact de deux métaux hétérogènes; ce qui a ouvert un champ vaste aux recherches des physiciens et des chimistes. Les phénomènes singuliers qui résultent de l'extrême sensibilité des nerfs dans quelques individus, ont donné naissance à diverses opinions sur l'existence d'un nouvel agent que l'on a nommé *magnétisme animal*, sur l'action du magnétisme ordinaire et l'influence du soleil et de la lune, dans quelques affections nerveuses; enfin, sur les impressions que peut faire naître la proximité des métaux ou d'une eau courante. Il est naturel de penser que l'action de ces causes est très-foible, et peut facilement être troublée par un grand nombre de circonstances accidentelles; ainsi de ce que, dans quelque cas, elle ne s'est point manifestée, on ne doit pas conclure qu'elle n'existe jamais. Nous sommes si éloignés de connoître tous les agens de la nature, qu'il seroit peu philosophique de nier l'existence des phénomènes, uniquement parce qu'ils sont inexplicables dans l'état actuel de nos connoissances. Seulement nous devons les examiner avec une attention d'autant plus scrupuleuse, qu'il paroît plus difficile de les admettre; et c'est ici que l'analyse des probabilités devient indispensable pour déterminer jusqu'à quel point il faut multiplier les observations ou les expériences, pour avoir en faveur de l'existence des agens qu'elles semblent indiquer, une probabilité supérieure à toutes les raisons que l'on peut avoir d'ailleurs de la rejeter.

» La même analyse peut être étendue aux divers résultats de la médecine et de l'économie politique, et mêmeà l'influence

des causes morales; car l'action de ces causes, lorsqu'elle est répétée un grand nombre de fois, offre dans ses résultats autant de régularité que celle des causes physiques. »

L'un des phénomènes les plus remarquables du système du Monde, est celui des mouvemens presque circulaires dans le même sens et à peu près dans le même plan, des planètes et de leurs satellites, tandis que les comètes se meuvent dans des orbes très-excentriques, et indifféremment dans tous les sens et sous toutes les inclinaisons à l'écliptique. M. le comte Laplace soumet à l'analyse des probabilités, l'existence de ce singulier phénomène, en la supposant l'effet du hasard; et il trouve pour sa probabilité, une fraction excessivement petite, d'où il conclut que ce phénomène indique une cause particulière, avec une probabilité supérieure à celles du plus grand nombre des faits historiques, sur lesquels on ne se permet aucun doute. Il a fait voir dans son *Exposition du Système du Monde*, que cette cause n'a pu être que l'atmosphère solaire primitivement étendue au-delà des orbes des planètes, et que le refroidissement et l'attraction du soleil a successivement condensée. Vu à la distance des étoiles, cet astre nous paroîtroit maintenant briller comme elles; mais dans l'état primitif où l'auteur le suppose, il ressembloit à cette distance, aux nébuleuses que les télescopes nous montrent composées d'un noyau plus ou moins brillant, entouré d'une nébulosité qui, se condensant par la suite des temps à la surface du noyau, finira par le transformer en étoile. En concevant par analogie, toutes les étoiles formées de cette manière; on peut imaginer leur état antérieur de nébulosité, précédé lui-même par des états successifs dans lesquels la matière nébuleuse étoit de plus en plus diffuse, le noyau étant de moins en moins lumineux : on arrive ainsi, en remontant aussi loin qu'il est possible, à une nébulosité tellement diffuse, que l'on peut à peine en soupçonner l'existence. Tel est, en effet, le premier état des nébuleuses que M. Herschell a observées avec un soin particulier, au moyen de ses puissans télescopes, et dans lesquelles il a suivi les progrès de la condensation, non sur une seule, ces progrès ne pouvant devenir sensibles pour nous qu'après des siècles, mais sur leur ensemble; à peu près comme on peut suivre dans une vaste forêt, l'accroissement des arbres, sur les individus de divers âges, qu'elle renferme. Il a observé d'abord la matière nébuleuse répandue en amas divers, dans les différentes parties du ciel dont elle occupe une grande étendue. Il a vu dans quelques-uns de ces amas,

cette

cette matière foiblement condensée autour d'un ou de plusieurs noyaux peu brillans. Dans d'autres nébuleuses, ces noyaux brillent davantage relativement à la nébulosité qui les environne. Les atmosphères de chaque noyau, se séparant par une condensation ultérieure, il en résulte des nébuleuses multiples formées d'un noyau brillant, entouré d'une atmosphère. Quelquefois la matière nébuleuse, en se condensant d'une manière uniforme, a produit les nébuleuses que l'on nomme *planétaires*. Enfin un plus grand degré de condensation transforme toutes ces nébuleuses en étoiles. Il faut suivre dans le Mémoire même que M. Herschell vient de publier, les progrès de condensation des nébuleuses qui, classées d'après cette vue très-philosophique, indiquent avec une extrême vraisemblance, la transformation des nébuleuses en étoiles, et l'état antérieur de nébulosité des étoiles existantes. Nous confirmerons les preuves tirées de ces analogies, par la remarque suivante :

Depuis long-temps la disposition particulière de quelques étoiles visibles à la vue simple, a frappé des observateurs philosophes. M. Michell a déjà remarqué combien il est peu probable que les six étoiles des Pléiades, par exemple, aient été resserrées dans l'espace étroit qui les renferme, par les seules chances du hasard ; et il en a conclu que ce groupe d'étoiles et les groupes semblables que le ciel nous présente, sont les effets d'une cause primitive, ou d'une loi générale de la nature. Or, ces effets sont une suite nécessaire de la condensation de ces nébuleuses à plusieurs noyaux, que M. Herschell a décrites ; car il est visible que la matière nébuleuse étant attirée sans cesse par ces noyaux divers, ils doivent former à la longue, un groupe d'étoiles, pareil à celui des Pléiades. La condensation des nébuleuses à deux noyaux, formera semblablement des étoiles très-rapprochées tournant l'une autour de l'autre, pareilles à celles dont M. Herschell a déjà considéré les mouvemens respectifs. Telles sont encore, la 61[me] du Cygne et sa suivante, dans lesquelles M. Bessel vient de reconnoître des mouvemens propres, si considérables et si peu différens, que la proximité de ces astres entre eux, et leurs mouvemens autour de leur centre commun de gravité, ne doivent laisser aucun doute. Ainsi M. le comte Laplace et M. Herschell sont parvenus par des routes opposées, à la considération du soleil environné autrefois d'une vaste atmosphère; le premier, en remontant à cet état du soleil, par la considération des phénomènes singuliers du système solaire; le

second, en y descendant par les progrès de la condensation de la matière nébuleuse. Cette rencontre, en faisant concourir les preuves qu'ils ont apportées l'un et l'autre, de leurs idées, donne à leur ensemble, une probabilité fort approchante de la certitude.

En rendant aux belles recherches de M. Herschell, la justice qui leur est due; nous modifierons à quelques égards, son opinion sur la cause des mouvemens de rotation du soleil et des étoiles. Un amas de molécules, toutes primitivement immobiles, ne peut en se condensant, produire comme il semble le croire, une étoile douée d'un mouvement de rotation. M. le comte Laplace a démontré dans sa *Mécanique céleste*, que si toutes ces molécules, en se réunissant, viennent à former un corps doué d'un mouvement de rotation; l'axe de rotation sera nécessairement la droite perpendiculaire au plan invariable du *maximum* des aires, et passant par le centre de gravité de la masse entière; et le mouvement de rotation sera tel, que la somme des aires décrites par chaque molécule projetée sur ce plan, restera toujours la même qu'à l'origine; d'où il suit que ce mouvement sera pel, si toutes les molécules ont été primitivement en repos. On tieut voir dans l'Ouvrage cité, que cette constance des aires mainurnt l'uniformité du mouvement de rotation de la terre et de la dénue du jour qui, depuis Hypparque jusqu'à nous, n'a pas varié d'un centième de seconde, malgré les vents, les courans de l'Océan, et toutes les convulsions intérieures du globe. Mais dans une nébuleuse à plusieurs noyaux, rien ne s'oppose à ce que les étoiles qui en résultent, aient des mouvemens de rotation, pourvu qu'elles tournent dans des sens différens; car il n'est pas vrai, comme l'ont avancé plusieurs philosophes célèbres, que l'attraction universelle ne puisse produire dans un système de corps primitivement immobiles, aucun mouvement permanent, et qu'elle doive à la longue, les réunir tous à leur centre commun de gravité.

Ce travail de M. Herschell lui donne de nouveaux droits à la reconnoissance des astronomes, que tant de découvertes importantes lui ont depuis long-temps méritée. L'une des principales est la découverte de la planète Uranus, et des six satellites que la puissance de ses télescopes lui a fait appercevoir autour d'elle. Deux seulement d'entre eux ont pu être reconnus par d'autres observateurs. Il est bien à desirer que cet astronome célèbre publie les observations que sans doute, il a faites pour constater l'existence de ces astres et pour déterminer leurs mouvemens.

# OBSERVATIONS

## MINÉRALOGIQUES ET GÉOLOGIQUES

## SUR LES ENVIRONS DE NEW-HAVEN, DANS LE CONNECTICUT;

PAR M. S. SILLIMAN,

Professeur de Chimie et d'Histoire naturelle à New-Haven.

*EXTRAIT de l'American-Mineralogical, Journ., t. I, nº 3.*

PAR M. PATRIN.

---

Ce n'est que depuis peu qu'on a commencé d'observer la constitution minéralogique et géologique des environs de New-Haven: on y va jeter un coup d'œil, et l'on tâchera d'exposer les faits avec exactitude.

La plaine sur laquelle est située la ville de New-Haven, est un terrain d'alluvion formé de couches de sables et de graviers à peu près horizontales, dont la masse est d'une épaisseur considérable et qui excède la profondeur des puits.

Le sable est plus ou moins ferrugineux, et contient des fragmens roulés de quartz, de jaspe et surtout de feld-spath, quelques agathes et des morceaux de roche avec cyanite et grenats.

K 2

Toute cette plaine n'offre aucune roche en place, si ce n'est un grès friable, de formation récente, qu'on trouve dans quelques endroits; mais elle est environnée d'un superbe amphithéâtre de collines qui l'enveloppe de toutes parts, excepté du côté de la mer. Ces collines sont intéressantes, soit par les circonstances géologiques qu'elles présentent, soit par les minéraux qu'elles renferment.

Dans la partie orientale du Hâvre, les roches consistent en granit, grün-stein (secondaire) et grès. Le granit qui se montre là, paroît être le commencement des longues collines composées de cette roche, qui occupent la partie orientale et moyenne du Connecticut. Le grün-stein accompagne et recouvre le grès dans toute la partie orientale du Hâvre, jusqu'à la hauteur du village de Dragon, et même fort au-delà; il se divise en fragmens qui n'ont que quelques pouces de diamètre. Quant au grès, il est tellement grossier qu'on pourroit l'appeler plutôt un *poudingue*.

Au N.-E. et au N.-O. de New-Haven, à la distance d'environ deux milles, sont deux montagnes terminées en forme de pics, et qui ne présentent qu'un roc absolument nu: l'une s'appelle *montagne de l'Est*, et l'autre *montagne de l'Ouest*. A la suite de ces pics il y en a d'autres plus petits qui forment chacun l'extrémité d'une rangée de collines qui se prolongent du côté de la Nouvelle-Angleterre. (Les observations de M. Silliman ne s'étendent guère au-delà des deux principales montagnes.) Elles ont entre elles de grands traits de ressemblance, et elles inspirent un intérêt égal, soit par l'effet admirable qu'elles produisent dans le paysage, soit par les observations qu'elles fournissent au naturaliste.

Elles sont composées de cette espèce de grün-stein qui est appelé *whin* en Ecosse, et *trapp* ou *basalte*, par les minéralogistes d'Europe. La face de ces montagnes présente un immense rocher coupé à pic et formé d'un prodigieux assemblage de colonnes polygones qui, pour la plupart, sont d'une admirable régularité, et qui rappellent celles des montagnes d'Ecosse et de la grotte de Fingal: ces grands prismes, détachés les uns des autres, sont sujets à de fréquens éboulemens occasionnés par les eaux qui ruissellent au travers; de manière que, dans quelques endroits, on voit des entassemens de ces colonnes renversées qui s'élèvent presque à la moitié de la hauteur des montagnes.

Ce basalte (que l'auteur continue d'appeler grün-stein) paroît composé principalement de feld-spath et de horn-blende, où se mêle quelquefois un peu de quartz. Il contient beaucoup de fer qui se manifeste par la couleur rouge que produit l'oxidation des molécules ferrugineuses à la surface des colonnes exposées au contact des eaux et de l'atmosphère. On emploie avantageusement ce basalte dans les bâtimens de la ville, et, réduit en poudre, il forme une excellente pouzzolane pour les constructions hydrauliques. On ne peut douter, ajoute M. Silliman, que ce ne soit un grün-stein *secondaire*, puisqu'on voit dans beaucoup d'endroits qu'il repose sur un grès qui est lui même de formation récente.

Ce basalte contient des pyrites qui y sont disséminées: on y voit aussi des cavités tapissées de cristaux de quartz accompagnés de cuivre sulfuré; et des veines de deux substances de couleur verte, dont l'une paroît être de l'épidote et l'autre de la préhnite; on y trouve enfin de beaux échantillons de zéolithe.

Au sud de la *Montagne de l'Ouest*, le basalte continue à se montrer dans l'espace d'environ quatre milles; mais il est accompagné et souvent interrompu, par une roche schisteuse primitive dont la stratification est très-bien marquée. La direction de ses couches est au sud, comme celle des collines de basalte et leur inclinaison est de 30 à 45° du côté de l'ouest; elles sont aussi quelquefois à peu près horizontales. Cette roche est composée de couches quartzeuses de l'épaisseur du doigt, qui alternent avec des couches d'ardoise qui tantôt tient de la nature du mica, du talc ou du schiste-chlorite, et tantôt passe au grünstein schisteux; et leur surface est tantôt douce et onctueuse au toucher, et tantôt rude et aride.

A deux milles de la mer le basalte disparoît et l'on ne voit plus que cette roche schisteuse qui, en approchant de la côte vers le village de West-Haven, se change en une véritable ardoise qui tantôt est purement argileuse, et tantôt contient de la chlorite. Cette roche est en belles couches régulières, et forme une chaîne de collines qui se prolonge jusqu'au bord de la mer, où elle offre des rochers coupés à pic; mais on voit dans la mer même, des îles et des écueils qui sont dans la même direction et qui paroissent être une continuation de la même chaîne.

A un mille de West-Haven le rivage est couvert d'un sable

ferrugineux magnétique très-pur, et tellement abondant, qu'on l'emploie dans les mortiers auxquels on veut donner une grande solidité. M. Silliman pense que ce sable ferrugineux provient des cristaux de fer octaèdres que contiennent ces collines schisteuses qui accompagnent le basalte (1).

La roche stratifiée de ces collines paroît être certainement primitive, quoiqu'elle contienne des couches d'un grün-stein qui ressemble, à certains égards, au basalte; mais il en diffère en ce qu'il renferme de nombreux cristaux de feld-spath qui le rapprochent des roches porphyriques; d'ailleurs cette roche schisteuse ne repose nulle part, ni sur les grès, ni sur aucune autre roche secondaire.

Quand on quitte les collines qui environnent la plaine de New-Haven, et qu'on va du côté de l'ouest vers la grande route de New York, on voit toujours les mêmes schistes primitifs qui forment des collines assez considérables, composées de couches très-régulières, dont la direction est à peu près au sud-ouest, et la pente du côté du N.-O.

A la distance de 5 ou 6 milles de New-Haven, on commence à voir dans ces collines une nouvelle espèce de roches: c'est une serpentine tantôt noble, tantôt commune, de couleur verte et jaune, dont les couches sont entremêlées de couches calcaires accompagnées de spath magnésien. Plus on avance à l'ouest, plus le calcaire l'emporte sur la serpentine; et enfin les collines se trouvent entièrement composées de calcaire primitif, dont les couches sont extrêmement régulières, et se prolongent ainsi l'espace de plusieurs milles. Ce cordon de collines n'a pas plus de 200 toises de large, et dans cet espace on voit souvent des couches de grün-stein schisteux alterner avec celles de la pierre calcaire. Leur direction et leur inclinaison sont toujours les mêmes.

Cette pierre calcaire est exploitée comme marbre: elle offre un mélange de veines de serpentine, de veines noires ferrugineuses et de veines calcaires d'un blanc éclatant; elle prend un très-beau poli.

---

(1) Je croirois plutôt que ce sable provient de la décomposition des basaltes et autres matières volcaniques, comme celui du ruisseau d'Expailly en Velay, et il est probable que c'est un ménakanite.

(*Note de* M. PATRIN.)

Il n'est pas rare de trouver des couches de talc vert entre les couches de ce marbre, ainsi que de l'asbeste et de très-belle amianthe dans les fissures de la serpentine.

Ces mêmes collines offrent encore d'autres substances minérales, notamment de beaux échantillons de trémolite dans des couches de dolomie mêlée de parties quartzeuses. L'épidote y est abondant, soit en rognons, soit en cristaux rayonnans dans les veines calcaires qui traversent le grün-stein schisteux. La chlorite y est disséminée dans le spath calcaire et le quartz ; elle offre des veines, de même que l'actinote dans les différentes couches schisteuses. Enfin, les jaspes, les silex, les quartz colorés, les pechsteins et les poudingues ne sont pas rares dans cette contrée ; on y a même trouvé quelques filons de plomb sulfuré qui donnent l'espoir d'en découvrir de plus considérables.

---

*ERRATA pour la Lettre de M. Chevreul à M. Delamétherie, imprimée dans le Cahier du mois de juin* 1812.

---

Pag. 471 titre, lign. 3, au lieu de *sur la Préparation de l'Indigo*, lisez : *sur l'Etat de l'Indigo dans les Végétaux*.
Pag. 471, lign. 22, au lieu de *fis savoir*, lisez : *fis voir*.
Pag. 472, lign. 3 et 4, les mots *extrait du Mémoire de M. Michelotti*, devoient être mis en note, et non faire partie du texte.
Pag. 472, lign. 6, au lieu de *il m'a paru*, lisez : *il lui a paru*.
Pag. 473, lign. 3. *On y introduit des feuilles de pastel desséchées*, au lieu de desséchées, lisez : *déchirées*.

# TABLE

## DES MATIÈRES CONTENUES DANS CE CAHIER.






De l'Imprimerie de Mme Ve COURCIER, Imprimeur-Libraire pour les Mathématiques, quai des Augustins, n° 57.

JOURNAL

DE PHYSIQUE,

DE CHIMIE

ET D'HISTOIRE NATURELLE.

AOUT AN 1812.




# EXTRAIT D'UN MÉMOIRE INÉDIT (1)

## Sur l'état des Mines du pays de Liége, et des rapports de MM. les Ingénieurs au Corps impérial des Mines, sur la *Catastrophe de Beaujonc*;

PAR M. HÉRON DE VILLEFOSSE,

Inspecteur-Divisionnaire au Corps impérial des Mines.

DANS un moment où une terrible catastrophe a fixé l'attention du public sur les mines du pays de Liége; où le dévouement d'un maître mineur a excité l'admiration générale et mérité un regard du plus grand des monarques; où tous les Français s'em-

(1) Je desirois faire connoître à nos lecteurs la catastrophe arrivée dans la houillière de *Beaujonc*. Je profite du Mémoire de M. Héron de Villefosse, inséré dans le *Journal des Mines*.

pressent de venir au secours des familles victimes de l'inondation de la mine de Beaujonc; où chacun lit avec avidité, mais sans pouvoir toujours en saisir les détails, tous les récits qui ont été publiés concernant cette catastrophe, M. le Comte Laumond, Conseiller d'Etat, Directeur-général des Mines, a pensé qu'il seroit utile de faire succéder aux premiers élans d'une généreuse sensibilité, un exposé calme et succinct de l'état des mines de Liége, afin de faire voir, d'une manière précise, quel fut le théâtre de la catastrophe, quels en furent les causes et les effets, quels furent les dangers et les secours, enfin, quels seront désormais les moyens de prévenir de semblables scènes de désolation.

M. le Directeur général des Mines m'ayant fait part de ses intentions à cet égard, j'eus l'honneur de lui soumettre, comme résumé des renseignemens que j'avois recueillis depuis long-temps sur l'état des exploitations de Liége, un fragment de la *division technique*, encore inédite, de mon ouvrage sur la *Richesse minérale*, dont le premier volume, intitulé: *Division économique*, a paru en 1810 (*voyez* le *Journal des Mines*, tome XXIX, nº 169); c'est d'un extrait de ce fragment inédit et des rapports présentés à M. le Directeur général des Mines par MM. les Ingénieurs stationnés à Liége, que résulte l'exposé suivant; il comprend deux parties intitulées:

1º. *Considérations générales sur l'état des mines de houille du pays de Liége.*

2º. *Application des considérations générales à la catastrophe de la mine de Beaujonc.*

### 1º. *Considérations générales.*

La méthode d'exploitation usitée dans le pays de Liége atteste, à chaque pas, les dangers auxquels les exploitans se voient exposés de la part des eaux et des gaz délétères; ces dangers sont la suite naturelle des désordres et des dissentions auxquels les mines de Liége ont été livrées dès long-temps, et récemment encore de l'abus indiscret que l'intérêt personnel, mal entendu, porte la plupart des exploitans des mines, à faire de la faveur accordée à la propriété par la loi du 21 avril 1810.

A la surface du sol, rien de plus hasardeux que le choix de l'emplacement d'un puits, tant on redoute de tomber sur les abîmes inconnus de l'intérieur. Aussi, dès qu'un exploitant se

voit en possession d'un emplacement qui présente quelque sureté, pratique-t-il un puits assez vaste pour qu'on puisse en extraire trente quintaux métriques de houille à la fois, ce qui entraîne plusieurs inconvéniens graves dans l'économie de l'exploitation. A l'intérieur, ce n'est que la sonde à la main que le mineur s'avance dans une couche de houille, toujours tremblant de se mettre en communication avec de vastes excavations abandonnées, qui sont remplies de gaz délétère et inflammable, ou de rencontrer quelqu'un de ces énormes amas d'eaux qu'on peut nommer des *lacs souterrains*.

Presque partout une aveugle parcimonie du moment et le défaut de police souterraine ont laissé se former de semblables lacs, à des époques plus ou moins reculées, soit dans les mines en activité dont la relation physique avec d'autres exploitations n'est pas bien connue, ou dont les droits réciproques ne peuvent être réglés par les tribunaux ordinaires, avec la promptitude et la précision qu'exigeroit la nature des choses, soit dans des excavations aujourd'hui délaissées, dont on ignore l'état actuel et souvent même jusqu'à la situation, jusqu'à l'existence.

C'est ainsi qu'aux obstacles que la nature avoit déjà si fortement multipliés dans le sein de la terre, se sont joints les obstacles, plus redoutables encore, dont une longue incurie a environné le mineur.

La nature, qui tôt ou tard revendique ses droits avec usure, accumule aujourd'hui sur un court espace de temps les dangers que l'art, privé de l'appui des lois, n'a pu qu'éluder ou pallier pendant une longue suite d'années; elle contraint les exploitans de mines à lui restituer en un moment les efforts et les sacrifices pécuniaires qu'ils ont, eux ou leurs devanciers, négligé de répartir à temps sur les époques antérieures de l'exploitation; elle exige que le mineur laisse désormais ensevelie dans le sein de la terre une portion considérable des richesses qu'elle lui destinoit tout entières, s'il eût eu la prudence de se les ménager; et pour peu qu'on vienne à ébranler un de ces derniers remparts qui protègent encore quelques exploitations, la nature punit à la fois et les fautes du passé et celles du présent: de là ces terribles catastrophes qui, depuis peu de temps, se sont multipliées dans les mines de Liége, avec une force et une fréquence dont on ne trouvera d'exemple dans l'histoire d'aucune exploitation soumise à la surveillance active du Gouvernement, c'est-à-dire, à

une surveillance fondée sur les principes qui ont été développés dans le premier volume de *la Richesse minérale.*

En considérant quelques-unes des exploitations distinctes qui sont en activité aux environs de Liége, comme si chacune d'elles devoit se maintenir seule dans tout le pays, on ne pourroit, à la vérité, s'empêcher de reconnoître que plusieurs exploitans tirent adroitement parti, pour leur intérêt personnel, des circonstances extrêmement difficiles dans lesquelles ils se trouvent relativement à la circulation de l'air, à l'épuisement des eaux et à l'obtention de la houille, quoique d'ailleurs les méthodes employées pour le roulage de l'intérieur, et pour l'extraction au jour, soient en général bien loin d'être au niveau des progrès que l'art des mines a faits ailleurs dans ces parties importantes de l'exploitation; mais si l'on examine de plus près, et relativement à l'ensemble des mines, comme il est indispensable de le faire, cet intérêt personnel qui dispose les travaux d'une exploitation de manière que le propriétaire souffre le moins possible des torts de ses devanciers, ou de ses voisins, et qu'il obtienne le profit le plus prompt et le plus abondant, au meilleur marché possible, on verra que très-souvent les ressources d'une telle exploitation, pour ne parler ici que des obstacles provenant des eaux, consistent dans l'art de suspendre au-dessus des travaux d'autrui, des masses énormes de fluide, retenues d'une manière toujours alarmante, par des massifs de houille, ou par des digues en bois, nommées *serremens;* on verra même que plus d'un exploitant, au lieu d'extraire ses eaux et de les faire écouler au dehors, comme le prescrivent les premiers principes de l'art et de l'équité, ne s'en débarrasse qu'en les envoyant, ou en les *tappant*, suivant l'expression usitée dans le pays de Liége, sur quelque excavation inférieure, d'où il n'est pas rare que les eaux se portent à des distances considérables, et qu'elles remontent par ces vastes siphons que leur offrent d'autres excavations inconnues, jusque dans des mines très-éloignées, qui paroissoient n'avoir aucun rapport avec l'exploitation, dont l'intérêt particulier cause leur ruine. C'est alors que le respect accordé à la propriété d'un entrepreneur qui exploite mal, peut devenir le fléau d'un autre, supposé même qu'il exploite bien.

S'il existoit des *plans* et *coupes* de toutes les mines, ce seroit d'après cette première base de toute bonne exploitation que l'on pourroit démontrer les nombreux abus de ce genre qui ont lieu dans les mines de Liége, et alors il seroit bientôt reconnu in-

dispensable, même par les personnes les plus étrangères à l'art des mines, que l'exercice du droit de propriété des uns fût modéré de manière qu'il ne pût jamais porter atteinte ni à la propriété des autres, ni à la conservation des mines, qui intéresse le bien public; mais jusqu'à présent les exploitans du pays de Liége n'ont pas satisfait à l'instruction de S. Exc. le Ministre de l'Intérieur, en date du 3 août 1810, qui leur prescrit, ainsi qu'à tous les exploitans de l'Empire, de fournir des plans exacts de leurs travaux. Plusieurs ne tiennent même aucun registre propre à leur indiquer l'étendue de leurs travaux souterrains et leur direction d'après la boussole; il en résulte qu'un danger s'approche sans qu'on puisse convaincre les exploitans de son accélération journalière.

Dans un tel état de choses, la possibilité d'une catastrophe ne peut être démontrée que par la catastrophe elle-même : voyons donc ce qui s'est passé dans la mine de Beaujonc.

### 1°. *Application des considérations générales* (1).

Sept couches de houille, foiblement inclinées du nord au sud, sont mises en exploitation par une mine qui forme une entreprise distincte sous le nom de *puits* ou *bure de Beaujonc*.

Ces couches sont distinguées par les dénominations suivantes :

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. | veine dite | Crusny, | à 45 mètres de profondeur. |
| 2. | *idem* | Pawon, | à 54 |
| 3. | *idem* | Rosier, | à 64 |
| 4. | *idem* | Pestay, | à 94 |
| 5. | *idem* | Grande veine, | à 132 |
| 6. | *idem* | Charnaprez, | à 156 |
| 7. | *idem* | Maret, | à 169 mètres (profondeur totale du bure de Beaujonc.) |

Une autre mine exploitée par le même entrepreneur, est située au midi et à 138 mètres de Beaujonc; elle porte le nom de *Triquenotte;* le puits ou bure de Triquenotte traverse quatre des couches désignées ci-dessus, jusqu'à celle de Pestay inclusivement.

---

(1) *Voyez* les *plan* et *coupe figuratifs*, pl. III.

Une troisième mine, exploitée par un autre entrepreneur, est en activité au nord et à 160 mètres du bure de Beaujonc; son bure, désigné par le nom de *Mamonster*, traverse les sept couches désignées ci-dessus.

Vers le midi de Triquenotte, il existe, sur les couches nos 1, 2 et 3, plusieurs mines abandonnées où les eaux abondent, depuis long-temps, par suite de leur mauvaise exploitation. Entre Triquenotte et ces mines inondées, il avoit existé un massif de séparation (ou *serre*), conservé sur la veine du Rosier, no 3; mais depuis plusieurs années les exploitans l'avoient enlevé; première faute.

Non-seulement on avoit enlevé ce massif de houille pour lui substituer deux *serremens*, ou digues en bois, mais même on s'étoit ravi tout moyen de visiter ces remparts peu rassurans, en laissant tomber en ruine le conduit d'airage qui auroit pu permettre d'en approcher; seconde faute.

Ainsi les eaux qui abondoient dans les mines situées au midi de Triquenotte, pouvoient se faire jour dans la veine du Rosier, malgré les deux serremens, se précipiter dans le bure de Triquenotte, et aussitôt se répandre de l'autre côté de ce bure sur l'espace excavé dans la veine de Pestay; c'est effectivement ainsi que commença le malheur du 28 février 1812.

Mais comme d'autres fautes avoient été commises, d'autres malheurs devoient s'ensuivre: entre le bure de Triquenotte et le bure de Beaujonc il avoit existé sur la couche de Pestay, un massif de séparation; le sacrifice de cette portion considérable de la houille offerte par la couche de Pestay, sacrifice contraire aux principes qu'enseigne l'art des mines quand il dirige les travaux dès leur origine, étoit cependant devenu une règle à prescrire, tant le mal étoit déjà grand: on enleva ce dernier rempart; troisième faute, qui fit éclater la catastrophe.

Effectivement les eaux que nous avons déjà vues se précipiter d'un niveau supérieur dans le bure de Triquenotte, et s'y rendre maîtresses de l'espace excavé dans la couche de Pestay, ne trouvant plus d'obstacle dans cette même couche, remontèrent jusqu'au bure de Beaujonc, et là se précipitèrent par torrens, d'une hauteur de 75 mètres, sur l'espace excavé dans la couche du Maret. C'étoit dans cette couche que travailloient les ouvriers; on avoit négligé de pratiquer au fond du puits, suivant l'usage du pays, un réservoir inférieur pour les eaux, triste et dernière ressource

qui auroit pu donner à tous les ouvriers le temps de s'échapper, mais toutefois sans préserver la mine de l'inondation; quatrième faute.

Cependant trente-cinq hommes remontèrent par les tonnes d'extraction, tandis que le torrent se précipitoit sur l'espace excavé dans la couche nº 7, au-dessous du puits Beaujonc, c'est-à-dire dans l'*aval pendage* de la couche; mais bientôt, après avoir rempli cet espace, les eaux s'élevèrent dans les travaux supérieurs au fond du puits, c'est-à-dire, dans l'*amont pendage* de la même couche.

Dès-lors nul moyen de fuite pour les hommes enfermés dans les excavations de l'*amont pendage;* au-dessous d'eux, l'inondation s'élevoit à plus de vingt mètres dans le puits et dans les galeries inclinées dont ils occupoient la partie supérieure; au-dessus d'eux, la houille à exploiter ne leur permettoit pas de fuir plus haut. On ne put venir à leur secours qu'en pratiquant dans la couche de houille de Maret, à partir des travaux de Mamonster, une galerie descendante qui mit en communication les excavations de Beaujonc, où 70 hommes étoient près d'expirer, avec celle de Mamonster, par où ils furent rendus à la vie.

Qu'on se figure l'anxiété dans laquelle se trouvèrent MM. les Ingénieurs du Corps impérial des Mines, qui avoient conçu l'idée de cette communication, et qui cherchoient à la faire exécuter par les ouvriers, lorsque ceux-ci, induits en erreur par les fausses notions des exploitans sur la corrélation des travaux de Beaujonc, de Mamonster, et en général des mines environnantes, refusèrent de se confier à la direction qui leur étoit indiquée, pour en suivre d'autres conformes à leurs erreurs, qu'on peut démontrer par les premiers élémens de géométrie. En se dirigeant à droite du percement indiqué par les Ingénieurs, on tomboit dans les anciens travaux du *bure de Martin Wery*, abandonnés depuis cent ans; et là on trouvoit la mort dans le gaz délétère dont ces excavations sont remplies. Peu de jours auparavant, un trou de sonde, dans la septième *montée* de Beaujonc, avoit abouti à ces anciens travaux; mais le maître mineur, Goffin lui-même, avoit cru que ce trou de sonde aboutissoit aux travaux de Mamonster, et il l'avoit annoncé aux exploitans; de là l'erreur des ouvriers de secours. Cette même erreur portoit en même temps Goffin à diriger ses premiers efforts

sur les anciens travaux de Martin Wery, où lui et les siens furent au moment de périr. D'un autre côté, en se dirigeant à gauche du percement indiqué par les Ingénieurs, les ouvriers de secours risquoient à se jeter sur le lac souterrain qui remplit le fond des travaux de Mamonster; ce ne fut qu'à force de représentations que MM. les Ingénieurs parvinrent à diriger convenablement une ardeur dont les premières tentatives firent cependant perdre un temps précieux. Ainsi il fallut sauver et les hommes qui attendoient le secours, et les hommes qui le leur portoient avec le plus généreux empressement.

Nous venons de voir quelles fautes graves ont causé la catastrophe de Beaujonc. Espérons que de semblables événemens ne se renouvelleront plus dans un Empire dont le Souverain sait également récompenser le courage qui a bravé les dangers, et guider la prudence qui peut seule les prévenir.

---

QUELQUES

# PRÉCIS
## DE QUELQUES LEÇONS
## SUR
## L'ORGANISATION INTERNE ET LE DÉVELOPPEMENT DES VÉGÉTAUX;

PAR MIRBEL.

## DU TISSU VÉGÉTAL.

*Tissu végétal observé à l'œil nu.*

Si l'on examine la tranche horizontale du tronc d'un de nos arbres forestiers, qui sont tous dicotylédons, on voit au centre une substance lâche à laquelle on a donné le nom de *moëlle;* à la circonférence une écorce épaisse; dans la partie intermédiaire des couches de bois qui forment des zônes concentriques, et du centre à la circonférence, des insertions ou rayons médullaires semblables aux lignes horaires d'un cadran.

Si l'on examine la coupe horizontale d'un dattier ou de tout autre végétal monocotylédon, on reconnoît que la moëlle forme la majeure partie de la tige, que le bois est composé de longs filets disséminés dans le tissu médullaire, qu'il n'y a point de rayons prolongés du centre à la circonférence et souvent point d'écorce.

Enfin, si l'on examine les champignons et les algues, plantes privées d'organes sexuels, on n'y trouve qu'une masse d'un tissu plus ou moins serré, plus ou moins alongé, mais d'ailleurs homogène et semblable, sous beaucoup de rapports, à la moëlle des végétaux monocotylédons et dicotylédons.

Les nervures des calices et des feuilles présentent une substance analogue à celle du bois; la partie verte, renfermée entre

les nervures, ne diffère point sensiblement, par la consistance et l'aspect, du tissu extérieur des jeunes écorces.

Les corolles ont un tissu lâche et des veines délicates.

Les fruits sont tantôt charnus, tantôt membraneux, tantôt ligneux.

Les plantes herbacées, plus molles que les végétaux ligneux, ressemblent cependant par leur contexture, aux palmiers ou à nos arbres forestiers, selon qu'elles sont monocotylédones ou dicotylédones.

Nombre d'espèces herbacées ou ligneuses contiennent visiblement dans leur moëlle ou leur écorce, de grandes cavités remplies de sucs colorés, et leur bois n'est pas d'un tissu tellement serré qu'on ne puisse y appercevoir quelquefois, sans même faire usage de la loupe, les orifices des gros vaisseaux qui les parcourent.

Voilà à peu près tout ce que l'œil de l'observateur découvre à la première vue; mais il est indispensable de pénétrer plus avant dans la connoissance de l'organisation interne, soit pour prendre une juste idée de l'organisation externe, soit pour se rendre raison des phénomènes de la vie végétale. Le scalpel et le microscope deviennent donc des instrumens nécessaires au botaniste.

### *Tissu végétal observé au microscope.*

Un tissu membraneux, cellulaire et continu, plus ou moins transparent, forme toute la substance des végétaux (1). La membrane qui constitue le tissu membraneux est d'une épaisseur variable selon la nature particulière des espèces et l'âge des individus. Elle est pourvue de pores, les uns visibles, les autres invisibles. L'existence de ces derniers est prouvée par la transfusion des fluides d'une partie du végétal dans une autre, lors même qu'il est impossible d'appercevoir la communication des cellules; l'existence des autres est prouvée, non-seulement par la marche des fluides, mais encore par l'observation microscopique, qui fait distinguer nettement les pores et les fentes dont souvent la mem-

---

(1) Cette idée est fondamentale; elle est la base de la théorie et le lien de tous les faits. C'est ce qu'a bien senti Wolff, comme on peut le voir dans son *Theoria generationis;* mais il n'avoit pas pour but spécial de développer l'organisation des végétaux, et il n'en a parlé que transitoirement.

brane est criblée. Ces ouvertures sont quelquefois bordées de petits bourrelets épais et calleux, qui se détachent en ombre quand on oppose le tissu membraneux à la lumière.

Pour rendre plus évidentes les diverses modifications du tissu membraneux, je le diviserai systématiquement en deux *organes élémentaires:* 1° le tissu cellulaire, 2° le tissu vasculaire.

### *Tissu cellulaire.*

Il est composé de cellules contiguës les unes aux autres, et dont les parois sont communes. Grew le compare à l'écume d'une liqueur en fermentation. Cette comparaison n'est pas dépourvue de justesse.

Les cellules tendent d'abord à se dilater dans tous les sens, mais chacune d'elles étant comprimée par les cellules adjacentes, et souvent aussi par les parties dures du végétal, il arrive que leur forme dépend surtout des résistances qu'elles éprouvent.

Lorsque les cellules n'éprouvent d'autres résistances que celles qu'elles s'opposent mutuellement, ce qui a lieu d'ordinaire au centre de la moëlle et dans les racines et les fruits charnus ou pulpeux, leurs coupes horizontale et verticale offrent fréquemment des hexagones réguliers, comme les alvéoles des abeilles.

Les parois des cellules sont très-minces et aussi transparentes que du verre.

Elles sont quelquefois criblées de pores dont l'ouverture n'a peut-être pas pour diamètre, la trois-centième partie d'un millimètre (1). Plus rarement elles sont coupées de fentes transversales, et ces fentes sont si multipliées dans quelques espèces, que les cellules y sont transformées en un vrai tissu réticulaire (ex. moëlle du nelumbo).

Il est à remarquer qu'en général les pores sont nombreux et rangés en séries transversales, lorsque les cellules sont très-alongées, et qu'au contraire ils sont épars et peu nombreux lorsque le diamètre des cellules est à peu de chose près égal dans tous les sens.

(1) Leuwenhoek et Hill ont apperçu ces pores, et je crois en avoir démontré l'existence et les nombreuses modifications, par la double voie de l'observation et de l'expérience.

Le tissu cellulaire ne reçoit les fluides et ne les transmet que très-lentement.

Le *tissu cellulaire régulier* et peu poreux, compose ordinairement toute la moëlle; il forme aussi presque toute l'écorce, etc.; on l'observe en grande abondance dans les cotylédons épais, dans les racines charnues, dans les fruits pulpeux, etc.; macéré dans l'eau, il s'altère et se détruit facilement.

Les couches ligneuses des dicotylédons et les filets ligneux des monocotylédons sont formés en grande partie de tissu cellulaire; mais les cellules sont très-alongées et paroissent comme de petits tubes parallèles les uns aux autres: de là, le nom de *tissu cellulaire alongé*. Leurs parois sont épaisses, à demi-opaques, quelquefois percées de pores très-fins. Leurs cavités s'obstruent dans les anciennes couches des arbres. Ce tissu qui constitue la partie la plus solide des végétaux, ne se dissout point dans l'eau.

Les *insertions* qui marquent la coupe transversale des tiges des arbres dicotylédons, de traits semblables aux lignes horaires d'un cadran, sont presque toujours des séries de cellules alongées du centre à la circonférence, et dont, par conséquent, la direction coupe à angle droit le fil du bois.

Les cellules des insertions rencontrent, chemin faisant, les vaisseaux du bois et s'abouchent avec eux par le moyen des pores.

Le tissu cellulaire régulier a peu de consistance, aussi arrive-t-il quelquefois qu'il se déchire et laisse par sa défection, des vides plus ou moins considérables dans le corps du végétal: ce sont des *lacunes*. Elles se montrent surtout dans les plantes aquatiques et elles y sont distribuées avec tant de symétrie, que les botanistes étrangers aux recherches anatomiques, les ont considérées comme représentant la structure primitive du végétal. On peut reconnoître leur existence à la simple vue dans le *typha*, le *nymphæa*, l'*equisetum*, le *gratiola*, etc. Elles se forment dans un ordre de choses si sagement combiné, qu'elles n'apportent aucun préjudice à la végétation. Le plus ordinairement elles ne contiennent que de l'air, ce qui, peut-être, les rend très utiles aux plantes aquatiques dont le tissu, pénétré par une trop grande quantité d'eau, s'altéreroit en peu de temps.

### *Tissu vasculaire.*

Les tubes ou vaisseaux des plantes parcourent les différens organes, s'unissent par de fréquentes anastomoses et forment ainsi

une sorte de réseau. Leur calibre est cylindrique, ou ovale, ou anguleux (1). Ils distribuent dans toutes les parties l'air et les fluides nécessaires à la végétation. Leurs parois sont fermes, épaisses, peu transparentes. Ces vaisseaux ne doivent pas être comparés, comme l'ont fait quelques auteurs, ni aux veines et aux artères, ni au canal intestinal. Les artères ont une force de contraction qui pousse le sang dans les veines; les veines sont pourvues de soupapes, ou valvules qui s'opposent à la marche rétrograde du sang : rien d'analogue n'existe dans les plantes. Et quant au canal intestinal, il doit avoir deux issues extérieures, ou au moins une, pour recevoir la nourriture et rejeter les excrémens solides; or, les plantes n'ont point d'excrémens solides, et leurs vaisseaux sont toujours fermés aux deux bouts. Le nom de *vaisseaux* ne doit même pas être pris à la rigueur, attendu qu'il n'indique ici que de très-longues cellules unies au reste du tissu et percées d'ouvertures latérales qui permettent aux fluides de se répandre de tous côtés, tandis que, dans les animaux, les vaisseaux ayant des parois distinctes et closes, conduisent les fluides en des endroits déterminés.

Vous distinguerez six principales modifications dans les vaisseaux des plantes : 1° les *vaisseaux en chapelet;* 2° les *vaisseaux poreux;* 3° les *vaisseaux fendus* ou *fausses-trachées;* 5° les *vaisseaux mixtes;* 6° les *vaisseaux propres.*

Les vaisseaux en chapelet sont des cellules poreuses placées bout à bout, ou, si l'on aime mieux, des tubes poreux resserrés de distance en distance et coupés de diaphragmes percés à la manière d'un crible. On les trouve fréquemment dans les racines et à la naissance des branches et des feuilles; ils servent d'intermédiaires entre les gros vaisseaux des tiges et des branches, et c'est par leur moyen que la sève passe des unes dans les autres.

Les vaisseaux poreux sont criblés de pores rangés en séries transversales. Ils existent dans toutes les parties du végétal où la sève circule avec quelque liberté; ainsi on les trouve dans le corps des racines, le bois des tiges et des branches, les grosses nervures des feuilles, etc. Il ne faut pas se les représenter comme des tubes continus depuis la base du végétal jusqu'à son sommet; ils se joignent, se séparent, se rejoignent encore, disparoissent quelquefois, et se changent toujours en tissu cellulaire vers leurs extrémités. Les pores qui les couvrent sont en général, d'autant plus fins que les bois sont plus durs.

---

(1) *Voyez* la note *a* à la fin de ce Précis.

Les fausses-trachées sont des tubes coupés de fentes transversales, ou, si l'on veut, des tubes à larges pores. Ces vaisseaux ne diffèrent donc des tubes poreux, que par une nuance légère; on peut les observer dans le bois, et particulièrement dans celui d'un tissu mou et lâche. Ce sont, aussi bien que les trachées dont je vais vous entretenir, les principaux canaux de la sève. Ils la portent d'une extrémité du végétal à l'autre et la répandent à la faveur des pores dans toutes les parties latérales. Lorsque les fentes des fausses-trachées sont très-prolongées, chacun de ces vaisseaux paroît composé d'une suite d'anneaux placés au-dessus les uns des autres.

Les trachées dans lesquelles Malpighi, Hedwig et d'autres ont cru reconnoître un appareil pulmonaire, comparable à celui des insectes, sont des lames étroites, argentées, ordinairement élastiques, roulées en tire-bourre et bordées souvent de petits bourrelets calleux.

Elles sont comme passées à travers le tissu qui leur sert de gaîne et n'y adhèrent que par leurs extrémités; néanmoins, il est évident qu'elles ne sont que des modifications des fausses-trachées. On les trouve dans les tiges dicotylédones autour de la moëlle, et dans les tiges monocotylédones ordinairement au centre des filets ligneux.

Elles se développent, en général, dans les parties jeunes et tendres dont la croissance est rapide. L'âge ne les fait point disparoître; mais elles s'obstruent à la longue par l'effet de la nutrition. L'écorce et les couches annuelles du bois n'en contiennent jamais. Les racines en offrent rarement.

Le procédé le plus simple pour les observer, est de briser une jeune branche, ou de déchirer une feuille, ou même un pétale sans secousses violentes; comme les trachées se déroulent en restant attachées par leurs extrémités aux deux portions de la partie qu'on a divisée, il est aisé d'en reconnoître la structure.

Il y a des trachées à hélice double, triple, quadruple, etc.

Les trachées sont si abondantes dans le bananier, qu'on a proposé de les extraire pour en fabriquer des étoffes.

Les vaisseaux mixtes sont alternativement, dans leur longueur, percés de pores, fendus transversalement et découpés en tire-bourre, ce qui prouve que les quatre espèces précédentes ne sont que des modifications les unes des autres.

Telle est la simplicité de l'organisation végétale, que souvent

un même tube revêt successivement toutes les formes que je viens de décrire en parcourant les différens organes. Ainsi, une trachée de la tige peut se terminer dans la racine; en vaisseau en chapelet, devenir fausse-trachée dans le nœud situé à la base de la branche, parcourir celle-ci sous la forme de tube poreux, et reprendre dans les nervures des feuilles, ou dans les veines des pétales, ou dans les filets des étamines, la forme de trachée.

Les trachées marchent presque toujours en ligne droite et sans déviation; les autres tubes, au contraire, se courbent de côtés et d'autres. Tous se métamorphosent vers leurs extrémités, en tissu cellulaire, ensorte qu'aucun n'arrive jusqu'à l'épiderme sous la forme de vaisseau.

Lorsque l'on plonge le bout supérieur (1) ou inférieur d'une jeune branche chargée de feuilles, dans une liqueur colorée, la liqueur est aspirée, et son passage dans la branche est marqué par la coloration des vaisseaux; on voit même quelquefois le tissu voisin se teindre d'une auréole qui s'affoiblit en s'éloignant du centre de coloration (2). Cette expérience concourt à prouver, avec les observations physiologiques, que la sève aspirée par les racines ou les feuilles, monte ou descend par les grands tubes et s'épanche latéralement par les pores (3).

Les vaisseaux propres ont des parois sur lesquelles on ne découvre ni fentes ni pores. Ils contiennent des sucs huileux, résineux, etc., propres à chaque espèce de plantes. On les observe dans les écorces, la moëlle, les feuilles, les corolles, etc. Ils se distinguent en deux espèces : les *solitaires* et les *fasciculaires*.

Les solitaires, qui sont toujours isolés, ainsi que l'indique leur nom, et qui, peut-être, ne devroient être considérés que comme de simples *réservoirs* des sucs propres, offrent trois variétés : 1° les vaisseaux dont les parois sont d'un tissu très-fin, comme sont, par exemple, les lacunes courtes et tortueuses de l'écorce du pin du Lord; 2° ceux de forme cylindrique et qui

---

(1) *Voyez* les expériences de Mustel, et les expériences plus récentes et plus rigoureuses de M. Cotta.

(2) J'ai fait cette observation sur plusieurs végétaux, et notamment sur le *periploca græca*. Par inadvertence j'ai écrit *asclepias syriaca* au lieu de *periploca græca*, pag. 85 et 86 de mon *Exposition de la théorie de l'organisation végétale*. Je prie M. le docteur Tréviranus d'y faire attention, parce que la citation est importante et qu'elle peut contribuer à lever quelques-uns de nos doutes.

(3) *Voyez* la note *b* à la fin de ce Précis.

ne sont que de longues cellules, comme on les observe communément dans la moëlle ; 3° ceux qui sont produits dans l'écorce par des déchiremens irréguliers du tissu cellulaire, comme sont les lacunes de la plupart des euphorbes.

Les fasciculaires sont formés par la réunion de plusieurs petits tubes polygones, placés les uns à côté des autres. Ils sont distribués avec plus ou moins de symétrie dans le tissu cellulaire de l'écorce. Les vaisseaux propres de l'*asclepias syriaca*, du chanvre, appartiennent à cette espèce. La filasse que l'on retire de l'écorce de ces plantes est formée par le déchirement longitudinal des vaisseaux propres fasciculaires.

Toutes les plantes ne semblent pas être pourvues de vaisseaux propres. Ces vaisseaux, très-visibles dans les jeunes pousses, disparoissent souvent dans les vieilles tiges et les vieilles branches, parce que dans certains végétaux ils sont constamment repoussés à la circonférence et finissent par se dessécher, et que dans d'autres végétaux ils sont recouverts et oblitérés, après un laps de temps plus ou moins long, par les nouvelles couches qui augmentent la masse du bois.

## *Épiderme.*

L'épiderme est une membrane transparente, formée par la réunion des parois les plus extérieures du tissu cellulaire; aussi ne peut-on l'enlever sans déchirer ce tissu. On voit à la surface interne de l'épiderme détaché du végétal, les lambeaux des parois latérales des cellules, adhérens à cette membrane. Les différences qu'elle présente viennent de la forme des cellules dont elle faisoit partie, et plus encore, des glandes et des poils qui couvrent sa surface. Les parois cellulaires restant attachées à l'épiderme, y dessinent de petits compartimens dont la forme indique celle du tissu cellulaire lui-même. Tantôt ce sont des parallélogrames plus ou moins réguliers, tantôt des hexagones, tantôt des polygones divers, dont les côtés sont ondulés. On y trouve aussi des aires ovales, au milieu desquelles plusieurs anatomistes croient reconnoître des pores, et j'ai moi-même long-temps partagé cette opinion; mais je commence à soupçonner qu'elle n'a pour base qu'une illusion d'optique (1).

(1) J'ai déjà discuté cette question dans mon Mémoire sur les labiées : *Annales du Muséum*, t. 15, pag. 216 et suiv.; néanmoins je dois convenir que mon opinion n'est pas encore fixée.

L'épiderme des plantes parfaites est enduit d'une matière cireuse qui le défend de l'action de l'humidité.

Le liége est un véritable épiderme épaissi par la réunion d'une multitude de couches celluleuses.

Les couleurs variées de l'épiderme sont dues aux substances qu'il recouvre, car il est, par sa nature, incolore et transparent, de même que le tissu auquel il doit son origine. Il est susceptible de s'accroître dans sa jeunesse par la multiplication et même, jusqu'à certain point, par la dilatation des cellules; mais il n'est point élastique et extensible comme l'entendoient ceux qui voyoient dans cette membrane un organe distinct et séparé du tissu cellulaire (1). Dans sa vieillesse, il se détache par plaques, par lames, par lambeaux, ou se réduit en poussière. Il se renouvelle promptement sur les parties jeunes des plantes ligneuses. On parvient, avec quelques précautions, à le détacher des pousses tendres et des feuilles, et à l'aide de verres grossissans, on reconnoît son organisation.

*Considérations générales sur l'organisation végétale.*

D'après leur organisation intime, les végétaux se distribuent en trois groupes.

Le premier groupe comprend les espèces de l'ordre le plus inférieur. Ces plantes sont privées de vaisseaux. Tels sont les nostocs, qui ont l'apparence d'une gelée; les conferves, qui sont composées d'un simple rang de cellules placées bout à bout, ou bien qui, dans une substance épaisse et homogène, offrent des vides tubulés; les champignons et les lichens, dans lesquels on ne remarque qu'un tissu cellulaire plus ou moins alongé, semblable quelquefois à un feutre; les fucus, qui ne sont encore formés que de tissu cellulaire, mais qui en présentent assez nettement trois différentes modifications, savoir : des cellules régulières, des cellules à cavité prolongée en tube, et des cellules alongées ou ligneuses.

Le second groupe comprend des végétaux d'un ordre plus relevé, qui ont, outre toutes les modifications du tissu cellu-

(1) Consultez le travail de M. Kroker, intitulé, *De Plantarum epidermide*, et la critique que j'ai publiée de son opinion dans les *Annales du Muséum*, tome XV, pag. 216 et suiv.

laire, des trachées, des fausses-trachées et des vaisseaux poreux, mais dans lesquels la direction des vaisseaux et l'alongement du tissu a lieu uniquement de la base au sommet de la tige. Tels sont la plupart des monocotylédons.

Le troisième groupe comprend les végétaux dont l'organisation est la plus compliquée; ils offrent, comme les précédens, toutes les modifications du tissu cellulaire et des vaisseaux, et l'alongement de ces parties organiques s'opère chez eux, non-seulement de la base au sommet, mais encore du centre à la circonférence. Tels sont la plupart des dicotylédons.

Ces trois divisions sont vraies dans leurs généralités, mais il ne semble pas jusqu'ici qu'il soit possible d'en faire une application immédiate et rigoureuse à la classification botanique.

### *Diverses opinions sur l'organisation végétale.*

La théorie que je viens de développer sur l'organisation végétale (1) n'est pas arrivée tout-à-coup à ce degré de simplicité, et ses progrès ont été souvent retardés par de nombreux écarts.

Grew, Malpighi, Leuwenhoek, fondateurs de l'Anatomie et de la Physique végétales, ont fait d'admirables observations, mais ne sont pas parvenus à les réunir en un corps de doctrine. Leurs écrits contiennent beaucoup de faits épars, un petit nombre d'apperçus généraux que l'expérience a confirmés, et des erreurs que de nouvelles observations rectifient tous les jours.

Un passage échappé à l'illustre Grew, semble avoir fourni à M. Médicus la première idée de sa doctrine sur la structure végétale. Il n'admet point de membranes dans les végétaux, et suppose que leur tissu est composé de fibres enlacées de diverses manières. Cette opinion est si manifestement contraire aux faits, que, malgré le mérite bien reconnu de M. Médicus, elle n'a trouvé aucun partisan parmi les observateurs dont le nom est de quelque poids dans la science.

Il faut convenir que Malpighi et Grew avoient souvent poussé trop loin la comparaison entre les organes des animaux et des plantes. Tournefort avoit cru voir des valvules dans les vaisseaux de ces dernières. Le père Serrabat, plus connue sous le faux nom de Labaisse, enhardi par ces autorités imposantes, ne balança pas à admettre un cœur, des veines et des artères dans les vé-

(1) *Voyez* la note *c* à la fin de ce Précis.

gétaux; et après lui, Darwin se montrant en cette matière plus poëte que naturaliste, leur donna des muscles, des nerfs et une ame sensible et raisonnable. Ces exagérations n'ont abusé personne; mais il n'en a pas été de même de l'ingénieux système d'Hewig, dont toutes les parties sont liées avec un art qu'il faudroit admirer, s'il y avoit quelque chose d'admirable en histoire naturelle, hors ce que confirment l'observation et l'expérience.

Selon Hedwig, les plantes ont quatre ordres de vaisseaux : les *adducteurs*, les *pneumatophores*, les *réducteurs* et les *lymphatiques*. Cet appareil vasculaire est environné de tissu cellulaire composé d'*utricules* rapprochées, dont les parois les plus extérieures forment l'épiderme, lequel est criblé de *pores*.

Les adducteurs et les pneumatophores sont toujours réunis, soit que les premiers, placés parallèlement les uns auprès des autres, enferment les seconds un à un, comme dans un étui, soit que chaque adducteur soit roulé en hélice autour de chaque pneumatophore. Ces deux espèces de vaisseaux parcourent le végétal dans sa longueur. Les pneumatophores contiennent l'air nécessaire à la respiration de la plante; les adducteurs aspirent la sève, l'élaborent et la distribuent de tous côtés. Ce double système vasculaire représente, comme il est facile de le voir, les trachées des insectes, les branchies des molusques et des poissons, et les poumons des reptiles, des oiseaux et des quadrupèdes.

Les réducteurs offrent un réseau vasculaire dont les rameaux nombreux se glissent entre les utricules. Les fonctions des réducteurs consistent à recevoir des adducteurs la sève élaborée et à la transmettre aux différens organes qu'elle doit nourrir et développer. Ainsi ce réseau vasculaire est analogue à l'arbre artériel des animaux.

La matière de la transpiration est rejetée dans les vaisseaux lymphatiques. Ces vaisseaux, unis par de fréquentes anastomoses, rampent sous l'épiderme et se terminent par des pores qui s'ouvrent à l'extérieur.

Les objections naissent en foule contre ce système, et je ne dirai que les principales. 1°. Les trachées sont de simples fils roulés en tire-bourre, et il est démontré que la sève mêlée à l'air, s'élève par les tubes que forment les circonvolutions des trachées, par conséquent il n'existe ni adducteurs ni pneumatophores; 2° le tissu cellulaire est continu dans toutes ses parties, et non pas composé d'utricules qui laissent des interstices entre

elles, d'où il suit que les réducteurs sont des êtres imaginaires; 3° les parois des cellules qui aboutissent à l'épiderme et dont les lambeaux restent fixés sur cette pellicule lorsqu'on la détache, ont été pris par Hedwig, pour des vaisseaux lymphatiques.

Quoi qu'il en soit, le système d'Hedwig a eu beaucoup de partisans, et les erreurs qui en font la base ont été reproduites sous diverses formes dans la plupart des écrits sur l'Anatomie végétale qui ont paru depuis quelques années.

Hedwig avoit aussi cherché à expliquer la formation de ce qu'il nomme la *fibre ligneuse*, c'est-à-dire, les cellules alongées. Selon lui, les adducteurs roulés en hélice, ne sont susceptibles de se dérouler que quand ils sont jeunes; avec l'âge et par l'effet de la nutrition, leurs hélices s'unissent les unes aux autres à de petits intervalles qui se resserrent peu à peu, et ils se couvrent en dehors de fibres solides; ensorte que ces vaisseaux n'offrent plus, après un certain temps, qu'un tube droit et continu à paroi épaisse : de là, l'endurcissement successif du bois. Si l'on se rappelle ce que j'ai dit des vaisseaux et des cellules alongées, on ne pourra guère douter qu'Hedwig n'ait eu une idée confuse de ces diverses modifications du tissu végétal, et que les transformations qu'il fait subir à ses adducteurs, ne soient une manèire de s'expliquer l'existence des fausses-trachées, des vaisseaux poreux et des vaisseaux mixtes. Ce système de transformation n'est pas plus admissible que les idées générales du même auteur sur la structure de la plante; car il est bien démontré aujourd'hui, que les trachées ne se métamorphosent pas en fausses-trachées, celles-ci en vaisseaux poreux et ces derniers en cellules alongées.

En ces derniers temps, quelques physiologistes allemands voulant tout expliquer par de certaines forces occultes qu'ils admettent dans les molécules organiques des corps vivans, ont avancé que le végétal résulte du rapprochement de petits grains vésiculaires qui se soudent les uns aux autres et se développent de diverses manières, selon la force dont ils sont animés, et deviennent ainsi successivement des utricules, des vaisseaux poreux, des fausses-trachées et des trachées. Mais sans insister sur ce que cette idée renferme d'obscur et de fantastique, il me suffira de dire que les grains que les inventeurs prennent pour des vésicules organisées, sont des concrétions ou amilacées, ou résineuses, ou salines, produits bruts de la végétation que l'on trouve fréquemment dans les poches du tissu cellulaire.

On a produit encore d'autres systèmes sur l'Anatomie végétale: je les passe sous silence; ils ont eu trop peu de vogue pour que je doive vous en donner l'analyse, et d'ailleurs ils ne sont guère que des modifications des précédens.

## DE LA TIGE.

La *tige* part du même point que la racine, mais elle s'alonge en sens inverse. Tandis que la première descend vers le centre de la terre, l'autre s'élève vers le ciel. La ligne de jonction de ces deux parties, est le *collet de la plante* qu'il faut distinguer du collet de l'embryon.

La tige est le caudex ascendant développé. Elle porte, soit médiatement, soit immédiatement, les feuilles, les boutons, les fleurs et les fruits. Ses divisions sont des *branches*, ses subdivisions sont des *rameaux*.

Sans parler des champignons, des lichens et autres espèces d'un ordre inférieur, il seroit facile de citer un grand nombre de végétaux dépourvus de tige, d'autant plus que les botanistes ne confondent pas avec cet organe, les supports particuliers des fleurs.

La jacinthe n'a point de tige. Le collet de cette plante produit des fibres radicales à sa partie inférieure, et porte un oignon à sa partie supérieure. Du milieu de l'oignon, c'est-à-dire, du centre du collet même, partent des feuilles disposées en rosette et un pédoncule sans feuilles terminé par un épi de fleurs. Ce pédoncule ressemble à la tige, parce qu'il naît immédiatement du collet; il en diffère, parce qu'il ne porte point de feuilles, deux caractères qui lui ont fait donner le nom particulier de *hampe*.

Le bananier aussi a une hampe. Les feuilles de cette magnifique plante herbacée sont attachées sur le collet, leurs larges bases sont roulées sur elles-mêmes et forment autour de la hampe une gaîne épaisse qui représente assez bien, à l'extérieur, la tige solide de certains palmiers, et qui trompe les yeux peu exercés à saisir les ressemblances ou les différences essentielles.

Il est plus facile de reconnoître la hampe dans le colchique, le safran, le pissenlit, etc.

On distingue quatre espèces de tige: le *tronc*, le *stipe*, le *chaume* et la *tige* proprement dites.

Le tronc appartient aux arbres dicotylédons. Il s'élève verti-

calement; sa base est nue, sa cime est divisée en branches et subdivisée en rameaux, sa forme générale est conique, son écorce est épaisse et souvent sèche et crevassée. Il est composé intérieurement de couches de bois superposées les unes aux autres; il vit un grand nombre d'années et croît en longueur et en épaisseur par de nouvelles couches qui se développent sous son écorce.

Le stipe caractérise les arbres monocotylédons (ex. palmiers, *dracœna*) et quelques arbres dicotylédons, que le mode de leur végétation éloigne de la classe à laquelle ils sembleroient appartenir par le nombre des lobes séminaux (ex. *cycas*, *zamia*). Le stipe, de même que le tronc, s'élève verticalement et vit très-long-temps. Sa forme est cylindrique, mais quelquefois il est renflé au milieu. Bien rarement il se ramifie; toujours sa cime est couronnée de feuilles disposées en rosette, du centre desquelles sortent les pédoncules des fleurs. Son écorce ne se distingue point du reste du tissu comme l'écorce du tronc; son bois est formé de filets dispersés dans la substance médullaire. Il s'alonge par le développement du bourgeon central situé à sa cime, et grossit par la multiplication des filets de sa circonférence.

Le chaume est propre aux graminées. Il est annuel ou vivace, simple ou ramifié selon les espèces; mais ce qui le distingue des autres tiges, ce sont des nœuds placés de distance en distance, de chacun desquels part une feuille à base roulée en gaîne. Le bois est composé de filets placés à la circonférence. Les nœuds sont épais et solides; les entre-nœuds sont creux ou médullaires à leur centre. Le chaume ne fait pas de progrès sensibles en épaisseur une fois que sa première croissance est achevée, mais il gagne en longueur par le développement du bourgeon qui le termine et qui pousse un épi de fleurs, comme dernier effort de sa végétation.

Les tiges proprement dites, enferment toutes les tiges qu'on ne peut nommer tronc, stipe ou chaume. Le nombre en est considérable et varié. Elles sont herbacées ou ligneuses; elles rampent, elles grimpent ou s'élèvent verticalement sans appui; elles sont presque toujours minces, flexibles, ramifiées. Leur bois est formé de couches dans les dicotylédons et de filets dans les monocotylédons.

*Organisation du tronc et autres tiges des Dicotylédons.*

Je divise le tissu de ces tiges en trois régions anatomiques: 1° l'externe ou l'*écorce*, composée du *tissu herbacé*, des *couches corticales* et du *liber;* 2° la moyenne ou *corps ligneux* qui comprend l'*aubier*, le *bois* et les *insertions;* 3° la centrale ou la *médullaire*, laquelle est formée de l'*étui tubulaire* et de la *moëlle.*

Il est rare que toutes ces parties se trouvent réunies dans le même végétal; mais si vous prenez une idée nette de l'organisation la plus compliquée, il ne vous sera pas difficile ensuite de saisir les détails d'une organisation plus simple.

La substance herbacée qui forme la partie superficielle du végétal est un tissu cellulaire plus ou moins régulier, dont les poches sont remplies d'une matière colorée, presque toujours verte dans les jeunes pousses. La couleur de la substance herbacée est très-vive dans les cellules exposées à la lumière; elle s'affoiblit graduellement à mesure que le tissu se rapproche du centre, et elle finit par disparoître tout-à-fait. Cette couche cellulaire est en quelque sorte un corps glanduleux; elle sépare la matière de la transpiration des autres fluides; c'est dans son tissu, soumis à l'action de la lumière, que s'opère la décomposition du gaz acide carbonique. Elle enveloppe les branches et les rameaux, aussi bien que les tiges; elle occupe dans les feuilles, les espaces compris entre les nervures; elle s'étend aussi sur les racines, mais elle n'y conserve point sa couleur verte et n'y décompose point le gaz acide carbonique.

Des lacunes s'ouvrent fréquemment dans la substance herbacée. Ces cavités sont remplies d'air dans les plantes aquatiques, telles que l'*equisetum*, le *nymphea*, le *typha*, la *gratiola officinalis*, etc.; elles sont remplies de sucs propres dans les pins, les sapins, les mélèzes, les euphorbes, les sumacs, etc.

Des tubes droits, rapprochés en faisceaux, forment des sillons à la superficie de la tige des ombellifères, de la vigne, etc. Des tubes semblables en apparence, mais plus intérieurs et susceptibles de se diviser en fils souples et déliés, contiennent des sucs propres dans les apocinées, le chanvre, etc.

L'enveloppe herbacée des arbres et des arbrisseaux se dessèche, se fend, s'use à la superficie et se renouvelle intérieu-

rement. Il n'en est pas tout-à-fait de même dans les herbes; l'enveloppe herbacée ne s'y reproduit pas toujours, et les blessures y laissent souvent des cicatrices durables.

Dessous l'enveloppe herbacée sont les couches corticales, lesquelles sont composées de plusieurs réseaux de cellules alongées, superposés les uns aux autres. Ces réseaux sont extrêmement remarquables dans le lagetto ou bois dentelle. Quand on les a déroulés, ils ressemblent à un ouvrage fait à l'aiguille. Les couches corticales ne sont apparentes que dans un petit nombre de végétaux. Elles sont produites par les couches les plus extérieures du liber.

Le liber est, si l'on peut dire, une herbe vivace qui revêt la superficie du corps ligneux, des arbres et arbrisseaux dicotylédons; qui produit par son développement les nouvelles racines, les nouvelles branches, les feuilles, les fleurs et les fruits; qui s'endurcit en vieillissant, et qui, au lieu de se détruire après la fructification, comme les herbes ordinaires, se change en bois et augmente la masse du corps ligneux. Il est formé d'un plexus de cellules alongées, dont les interstices sont remplis de tissu cellulaire. Macéré quelque temps dans l'eau, il se divise en lames réticulaires semblables aux couches corticales. Malpighi compare la texture du liber à celle d'une étoffe: les réseaux représentent la chaîne, le tissu cellulaire représente la trame.

Quand on enlève, au temps de la végétation, une portion d'écorce d'un arbre vigoureux, et qu'on garantit la plaie du contact de l'air, on voit suinter incessamment de la superficie du corps ligneux et des bords de l'écorce, des gouttes gélatineuses qui grossissent, s'étendent, se joignent, prennent de la consistance, deviennent cellulaires, verdissent, reproduisent en un mot l'enveloppe herbacée (1). Cette enveloppe rétablie, le liber, cette partie active des végétaux ligneux, se réorganise, et bientôt la blessure est guérie.

Les gouttes gélatineuses contiennent les premiers linéamens de l'organisation qui se montrent sous l'apparence d'une substance fluide: c'est le *cambium* de Grew et de Duhamel.

Dans l'ordre accoutumé, tant que dure la végétation, le cambium suinte entre l'écorce et le corps ligneux et forme de nou-

(1) Cette observation capitale appartient à Duhamel.

velles

velles lames de liber, lesquelles remplacent celles qui se sont transformées en bois, et réparent les pertes continuelles qu'éprouve l'enveloppe herbacée dont la lumière et l'air désorganisent et brûlent la superficie.

Au temps du repos de la végétation, les parties extérieures du liber qui ne se sont point encore endurcies, et dont les extrémités sont contenues dans les boutons, demeurent inactives entre le corps ligneux et les couches corticales, de même que les racines vivaces dans le sein de la terre, jusqu'au moment où la chaleur du printemps et la nouvelle sève leur rendent leur activité (1).

La force vitale des plantes réside essentiellement dans le liber. Une bouture dépouillée de son liber ne s'enracine point parce que c'est le liber qui produit les racines; une greffe dépouillée de son liber ne s'unit point au sujet, parce que l'union ne peut s'opérer que par le développement simultané, la rencontre et la pénétration réciproque des deux libers.

Peu avant le développement des bourgeons, lorsque le liber commençant à végéter, produit ses premières racines, l'humidité de la terre aspirée par cette jeune herbe, s'élève dans les vaisseaux avec une force incroyable, quoique le végétal ne transpire presque point; mais lorsque les bourgeons se sont alongés et que le liber commençant à s'endurcir, n'exerce plus une succion aussi puissante, l'humidité, pour monter dans le corps de l'arbre, a besoin d'être aidée par la succion et la transpiration des feuilles et des rameaux.

Le liber endurci, de verdâtre qu'il étoit, devient blanchâtre et prend le nom d'*aubier*.

L'aubier a la même organisation que le liber; seulement son tissu est plus serré, et les mailles de ses réseaux sont plus alongées. Il est tenace, élastique; il adhère fortement au bois et constitue la partie extérieure du corps ligneux.

La transformation du liber en aubier est prouvée par l'obser-

---

(1) J'ai avancé cette opinion il y a fort long-temps, et je l'ai énoncée en termes positifs, pag. 553 des *Mémoires de l'Institut* pour 1809. C'est ce qu'ignorent sans doute, ceux qui m'objectent que le liber, transformé en bois à la fin de l'année, ne peut avoir d'influence sur la végétation du printemps suivant.

Au reste, de toutes les personnes qui ont examiné mon opinion sur le liber ou la formation du bois, je ne connois que M. Tréviranus qui l'ait fait en véritable observateur (*voyez Beytrage zur pflanzenphysiologie*, 1811); et c'est aussi le seul auquel je répondrai selon ma coutume, c'est-à-dire, par de nouveaux faits.

vation microscopique et par l'expérience (1). Si l'on fait l'anatomie d'une branche à différentes époques de son développement, on voit le passage insensible des cellules molles, tendres et transparentes du liber à l'état des cellules fermes, dures et opaques qui composent la partie la plus considérable du corps ligneux. Si l'on passe un fil d'argent entre l'aubier et une portion de liber, que l'on ramène les deux bouts de ce fil dessous l'enveloppe herbacée, et qu'on les croise en boucle, après quelques mois de végétation on trouvera que la boucle enferme de l'aubier et non plus du liber.

Le bois s'étend depuis l'aubier jusqu'à l'étui tubulaire : c'est la partie la plus dure de la tige. Un plexus composé de faisceaux de cellules alongées, comparable à celui qui forme les réseaux du liber et de l'aubier, mais beaucoup plus serré et plus ferme, constitue la masse du bois. Ce plexus offre des couches superposées les unes aux autres, qui se dessinent sur la coupe transversale en zônes concentriques. Des vaisseaux d'un diamètre quelquefois assez considérable pour qu'on les puisse voir sans le secours des verres, s'anastomosent et s'étendent dans la longueur du plexus avec lequel ils sont intimement liés.

Les couches les plus internes sont les plus dures, mais le tissu de chaque couche, prise isolément, est d'autant plus solide et plus compacte qu'il est plus voisin de la circonférence, ensorte que la dureté de tout le corps ligneux et celle de chaque couche en particulier croissent en sens inverse.

Les interstices sont remplis de tissu cellulaire. Les parois des cellules des plexus sont épaisses, à demi-opaques, souvent colorées, quelquefois percées de pores. Les tubes sont des vaisseaux poreux, ou des fausses-trachées, ou même de simples lacunes; mais jamais ce ne sont des trachées. Ces canaux qui portent la sève dans le corps de l'arbre, sont tantôt dispersés isolément et comme jetés au hasard; tantôt groupés en faisceaux distribués avec symétrie; tantôt rangés les uns à côté des autres en zônes concentriques. Telle est l'idée générale que l'on peut prendre de la structure du bois.

Encore que la présence des vaisseaux distingue le bois de l'aubier,

---

(1) *Voyez l'Exposition de la théorie de l'organisation végétale*, pag. 251 et suivantes.

il est de fait que le bois a été aubier avant de devenir parfaitement ligneux. Duhamel a introduit des fils d'argent dans des couches d'aubier; quelque temps après, ces fils étoient engagés dans des couches de bois. Le même physicien détacha d'un prunier, un morceau d'écorce garni de liber, il l'appliqua sur le corps ligneux d'un pêcher, dont il avoit enlevé un semblable morceau d'écorce, et la greffe s'opéra. Le bois de prunier est rouge, celui de pêcher est blanc. Il se forma dessous l'écorce de prunier, une portion de bois rouge qui se trouva enclavée insensiblement dans le corps ligneux du pêcher. Ces deux expériences sont concluantes : la première montre la transformation de l'aubier en bois; la seconde prouve derechef que le liber augmente la masse du corps ligneux par l'effet de la nutrition.

Lorsque le liber est converti en bois, il cesse de croître et de se développer. Dans cet état il est comparable aux herbes annuelles arrivées au terme de leur vie. Il y a pourtant cette différence, que le bois jouit durant long-temps d'une sorte de vie passive; car les parois de ses vaisseaux et de ses cellules s'épaississent peu à peu et finissent même souvent par se fermer tout-à-fait; ce qui ne permet pas de douter que les sucs nutritifs ne pénètrent dans l'épaisseur des membranes; que de nouvelles molécules ne s'interposent entre les anciennes, qu'en un mot, il n'y ait encore nutrition et végétation.

Comme il se développe chaque année un nouveau liber, il se forme ordinairement chaque année une nouvelle couche de bois. Voilà ce qui occasione les zônes concentriques qu'on observe sur la coupe transversale du tronc, et par lesquelles on peut connoître à peu près l'âge de l'arbre. Je dis *à peu près*, parce que les vicissitudes des saisons font quelquefois qu'il se produit plusieurs couches bien distinctes dans le cours d'une année, et que d'autres fois, dans le même temps, il ne s'en produit pas une seule qu'on ne puisse confondre avec l'aubier (1).

Vous noterez, comme une conséquence de ce qui précède, que les couches ligneuses les plus voisines du centre sont à la fois les plus anciennes et les plus compactes.

Ces couches ne sont pas toujours parfaitement concentriques; elles n'ont pas toujours une égale épaisseur dans toute leur cir-

---

(1) *Voyez* Duhamel.

conférence. Cela provient souvent de ce qu'il se trouve une grosse racine ou une grosse branche qui envoie d'un côté du tronc une plus grande quantité de nourriture. C'est par cette raison que les arbres situés sur la lisière des forêts, ont leurs couches ligneuses plus épaisses dans toute la partie du tronc exposée à l'air.

Le sol a une influence marquée sur la qualité comparative des bois des mêmes espèces. En général, le corps ligneux est plus tendre chez les individus qui croissent en lieux humides. Quant à la différence que l'on remarque entre les diverses espèces, elle tient à leur nature primitive. Celles qui se développent avec lenteur, telles que le chêne, le buis, le gayac, ont un bois dur et pesant; celles, au contraire, qui poussent avec rapidité, telles que le platane, le saule, le peuplier, ont un bois tendre et léger. Cette loi, néanmoins, n'est pas sans exception : le cormier, par exemple, croît assez vîte, et pourtant son bois est aussi dur que du buis.

Les *insertions* que beaucoup nomment des *prolongemens médullaires*, parce qu'elles semblent être des appendices de la moëlle, sont formées en général par le tissu cellulaire logé dans les interstices du plexus, dont le liber, l'aubier et le bois sont composés. Comme la texture de ce plexus est celle d'une suite de réseaux à mailles correspondantes, les insertions qui remplissent ces mailles se montrent sur la coupe transversale en rayons divergens. De là encore, le nom de *rayons médullaires* donné aux insertions. Leurs cellules s'alongent du centre à la circonférence, c'est-à-dire que leur direction coupe à angle droit celles des cellules du plexus. Au reste, les unes et les autres sont étroitement unies et ne forment qu'un seul tissu. Des pores, quelquefois visibles, établissent entre eux la communication, ensorte que les fluides peuvent se porter dans le tronc, non-seulement de la base au sommet et du sommet à la base, mais encore du centre à la circonférence. Dans plusieurs arbres conifères les insertions sont remplacées par des espèces de canaux horizontaux qui courent de la moëlle à l'écorce.

Le corps ligneux des racines des arbres dicotylédons, ne diffère pas essentiellement de celui de la tige et il se produit de la même manière.

L'étui tubulaire tapisse intérieurement la couche la plus centrale du bois et renferme la moëlle. Il est formé de longs vaisseaux parallèles qui s'étendent dans la longueur du tronc. Ce

sont des trachées, des fausses-trachées et des vaisseaux poreux. Les tiges dicotylédones jusqu'ici n'ont offert des trachées qu'autour de la moëlle, et on n'en a observé que très-rarement dans les racines (1).

Dès l'instant qu'une graine à deux lobes séminaux germe, l'étui tubulaire s'organise et sépare la moëlle de l'enveloppe herbacée. Il s'alonge à mesure que chaque couche de bois se forme et s'étend. Les trachées qui se déroulent quand on brise une jeune branche, appartiennent à l'étui tubulaire.

J'ai dit autrefois que la distribution des vaisseaux de l'étui tubulaire varioit dans les diverses espèces, et que ces différences tenoient, sans doute, à quelques lois de l'organisation, dignes de l'attention des botanistes. M. de Beauvois vient de prouver, en effet, que la forme du canal que remplit la moëlle est en rapport avec la situation des feuilles; que dans le frêne, par exemple, où les feuilles sont opposées deux à deux, l'aire de la coupe transversale de la moëlle est oblongue; que dans le laurier-rose où les feuilles naissent, trois à trois, à la même hauteur autour de la tige, l'aire est triangulaire; que dans le chêne où les feuilles sont alternes et en hélice, de façon qu'il faut cinq feuilles pour faire le tour complet de la tige, l'aire est pentagone.

Un tissu cellulaire lâche, régulier, diaphane, placé au centre du tronc, constitue la moëlle. On y découvre quelquefois des vaisseaux longitudinaux. Ils paroissent dans la moëlle de la belle-de-nuit, de la férule et de quelques autres ombellifères, comme les filets ligneux des monocotylédons. La moëlle des sumacs a de longues lacunes pleines de sucs propres. Une lacune remplie d'air, prend de très-bonne heure la place de la moëlle dans le chardon. La moëlle du noyer, du *nyssa aquatica*, du *phytolacca* et de beaucoup d'ombellifères, s'ouvre de distance en distance par des lacunes transversales à mesure que la tige s'élève, de manière que le canal médullaire est partagé en une multitude de loges par une suite de diaphragmes.

Le canal médullaire occupe un plus grand espace dans une tige encore molle et herbacée, que dans une tige dont le liber est déjà converti en bois. La première couche ligneuse paroît

---

(1) Deux habiles observateurs, MM. Link et Tréviranus, ont fait voir que les trachées existoient quelquefois dans les racines.

donc s'épaissir un peu vers le centre; mais une fois qu'elle a pris de la consistance, son calibre ne change plus, et le canal médullaire ne subit plus de diminution, vérité que M. Knigth a fait prévaloir contre l'opinion généralement admise, que la moëlle resserrée peu à peu par le bois, disparoît tout-à-fait dans les vieux troncs. Ce qui avoit donné vogue à cette erreur, c'est que dans beaucoup d'arbres la moëlle s'ossifie, pour ainsi dire, par les dépôts concrets qui remplissent insensiblement ses cellules.

Hales voulant ramener à une cause mécanique l'inexplicable phénomène de la végétation, voit dans la moëlle un ressort qui presse toutes les parties et les force de se développer. Linnée, déterminé sans doute par l'opinion d'un si célèbre observateur, déclare que la vie du végétal réside essentiellement dans la moëlle. Mais ces théories pèchent par la base: la moëlle n'a point l'énergie que Hales suppose, et les exemples ne manquent pas, d'arbres dont le tronc réduit pour ainsi dire à l'écorce, végètent encore avec vigueur.

Les expériences de Duhamel et de M. Thouin ne confirment pas ce qu'on lit dans quelques anciens, que pour obtenir des fruits sans noyau, il faut enlever la moëlle des arbres fruitiers.

La moëlle descend de la tige dans le pivot; mais elle n'y pénètre pas très-avant, et l'on n'en trouve aucune trace dans les subdivisions de la racine.

### *Observation.*

Il est une vérité sur laquelle j'insiste de nouveau, parce qu'elle est fondamentale. Toutes les parties dont je viens de vous parler successivement, ne sont point distinctes dans la nature; il existe entre elles, au contraire, une parfaite connexion, et nous ne les séparons que par l'analyse mécanique, ou par la macération qui dissout certaines portions du tissu et n'attaque point les autres. Ainsi les trois régions centrale, moyenne et externe sont des divisions arbitraires, et le tronc est composé en réalité par un seul et même tissu cellulaire dont l'épiderme fait la limite.

Toutes les modifications possibles de ce tissu ne se rencontrent pas dans une même tige. Beaucoup d'espèces n'ont point de couches corticales; plusieurs ont un bois et un aubier si semblables en apparence, qu'on ne sauroit les distinguer; quelques-uns sont privés d'insertions, et quelques autres d'étui tubulaire. J'ignore s'il existe des tiges ligneuses sans moëlle, mais ce dont je me

suis assuré, c'est que le *myriophyllum*, herbe aquatique dicotylédone, en est absolument privée.

*Développement et croissance du tronc.*

Pour éclairer l'ordre des développemens, prenons l'arbre dès sa naissance et suivons-le dans ses progrès.

Avant la germination, la substance de la plumule n'offre, en grande partie, qu'un tissu cellulaire délicat et régulier. A la place où doivent se former le liber et l'étui tubulaire, on découvre des traces mucilagineuses de cambium, premiers linéamens du tissu que la nutrition doit rendre un jour plus apparente.

La germination commence : des trachées, des fausses-trachées, des vaisseaux poreux s'ouvrent autour de la moëlle, et composent l'étui tubulaire. Un réseau de cellules alongées, qui reçoit dans ses mailles des cellules plus courtes, se produit à la superficie de l'étui et constitue le premier liber. Ce liber s'étend, s'amincit, s'endurcit par la végétation et devient une couche d'aubier; cette couche d'aubier acquiert de jour en jour plus de ténacité: les parois des cellules s'épaississent; de gros vaisseaux, dont la formation semble due au retrait des parties environnantes, la parcourent dans toute son étendue; alors ce n'est plus une couche d'aubier, c'est une couche de bois.

Mais à mesure que ces métamorphoses s'opèrent et que la couche, devenue à-la-fois plus compacte et moins épaisse, se détache de l'écorce, le cambium, ce mucilage organisé, ce tissu cellulaire fluide, sort de l'écorce et du corps ligneux et reproduit un nouveau liber, lequel acquiert en vieillissant, les caractères du bois. A ce liber en succède un troisième qui éprouve les mêmes modifications; un quatrième vient ensuite, puis un cinquième, puis un sixième, etc., et les couches du corps ligneux vont se multipliant de cette manière jusqu'à ce que la mort mette fin à l'épaississement du tronc. Chaque couche ligneuse est d'ordinaire, comme on l'a vu précédemment, le résultat de la végétation d'une année; par conséquent, plus un arbre sera vieux, plus le nombre de ses couches sera considérable; et puisque l'on compte quelquefois plusieurs centaines de couches à la base du tronc, tandis qu'on n'en trouve jamais qu'une à l'extrémité des branches, il est clair que chaque couche ne s'étend pas dans toute la longueur de l'arbre, que la base du tronc réunit toutes les couches qui se sont organisées depuis la ger-

mination, et que l'extrémité des branches ne renferme dessous son écorce que le prolongement de la couche annuelle.

Cette observation nous conduit à expliquer l'accroissement en hauteur. Une graine d'arbre germe; le caudex ascendant sort de terre et pointe vers le ciel, le liber suit ce mouvement d'ascension dont sa force végétative est la première cause. Mais en se développant il s'endurcit et paroît de jour en jour moins extensible; enfin quand il est converti en bois, sa croissance s'arrête et, par conséquent, celle de la jeune tige. La couche ligneuse forme alors un cône alongé; elle est revêtue d'un nouveau liber qui s'est organisé à la superficie, et elle est terminée par un bouton qui reçoit dans son centre l'extrémité de la moëlle et de l'étui tubulaire. Ce nouveau liber a, dès son origine, toute l'étendue qu'offre le premier parvenu au terme de son accroissement. Il entre en végétation, il s'alonge avec le bouton terminal et devient un cône ligneux beaucoup plus élevé que celui qu'il recouvre. Un troisième liber se développe et dépasse le second; il est dépassé à son tour par un quatrième qui lui-même est recouvert par un cinquième, etc. Chacun de ces cônes marque la croissance d'une année. Après cent ans de végétation, il y a cent cônes emboîtés les uns dans les autres, et les espaces compris entre les sommets de ces cônes, indiquent la succession et l'alongement des pousses annuelles.

Juger l'âge d'un arbre par l'épaisseur de son tronc, comparé à celui d'un arbre de même espèce dont l'âge est connu, est, ce me semble, une méthode très-incertaine. Je serois plus disposé à croire, avec Adanson, que les baobabs du Sénégal qui ont 90 pieds de circonférence, ont 5 à 6 mille ans d'antiquité, si, ce grand naturaliste, au lieu d'appuyer son calcul sur la considération de l'énorme diamètre de ces colosses du règne végétal, eût été servi assez heureusement par les circonstances, pour pouvoir compter les couches ligneuses d'un de ces arbres prodigieux.

En même temps que le cambium produit le liber, il produit du tissu cellulaire qui se porte à la circonférence, ensorte que l'enveloppe herbacée se régénère intérieurement à mesure qu'elle s'use à sa superficie.

Il paroît bien que l'alongement et l'épaississement s'opèrent dans la racine comme dans le tronc, et que les naturalistes qui ont cru y trouver des différences notables, se sont abusés.

*Croissance*

*Croissance des Herbes dicotylédones.*

Une herbe est organisée de même que la pousse annuelle d'un arbre. On y trouve l'écorce, le corps ligneux et la moëlle; mais quand le liber est endurci, sa végétation cesse et la plante meurt parce qu'il ne s'organise pas un nouveau liber doué, comme le premier, de la puissance végétative. La métamorphose du liber en bois semble liée au phénomène de la fécondation et à la production du fruit. On assure même qu'un moyen de prolonger la vie d'une herbe, c'est de l'empêcher de fleurir. Cela est vrai pour le bananier, herbe monocotylédone, qui, dans les climats situés entre les tropiques, fleurit après six mois de végétation et meurt immédiatement après, tandis que dans nos serres, où nous pouvons retarder sa floraison en modérant la chaleur, nous éloignons à notre gré l'époque de sa mort.

*Organisation des tiges des monocotylédons.*

Les tiges des monocotylédons ne sont pas organisées de même que celles des dicotylédons. M. Desfontaines le premier en a marqué la différence, et cette découverte, qui éclaire à la fois la Physiologie végétale et la Botanique, est considérée comme l'une des plus importantes que l'on ait encore faite sur la structure interne des végétaux.

Les monocotylédons ont rarement une écorce distincte du reste du tissu. Ils n'offrent point de liber, d'aubier, de bois disposés en couches concentriques. Ils n'ont point d'insertions, et leur moëlle, au lieu d'être resserrée dans un canal, au centre de la tige, s'étend presque jusqu'à la circonférence. Leur bois est divisé en filets nombreux; ces filets distribués dans le tissu médullaire avec plus ou moins de symétrie, parcourent la tige dans sa longueur et se réunissent de loin à loin, de façon qu'ils composent une sorte de réseaux analogues à ceux des dicotylédons. mais incomparablement plus lâche. Des trachées, des fausses-trachées ou des vaisseaux poreux accompagnent chaque filet ligneux et portent la sève dans le végétal.

En mettant en parallèle cette organisation et celle des dicotylédons, on verra que la différence essentielle est dans la grandeur des mailles des réseaux ligneux. Cette seule modification organique suffit pour changer la marche des développemens. Chaque filet

des monocotylédons, c'est-à-dire chaque branche de leurs réseaux n'étant point comprimée par les autres branches, végète séparément; ainsi le tissu qui s'organise à la superficie de tout le corps ligneux dans les dicotylédons, se produit autour de chaque filet dans les monocotylédons. Les filets mêmes s'y multiplient, et ces nouvelles branches du réseau ligneux, naissent surtout au centre où la place ne manque pas, tandis que les réseaux des dicotylédons s'accroissent vers la circonférence entre l'enveloppe herbacée et le corps ligneux, seul endroit où la végétation puisse s'exercer. De là vient que ces derniers ont un tissu plus lâche à la circonférence qu'au centre, et qu'en général l'inverse a lieu pour les monocotylédons.

Quand on fait une ligature au tronc d'un arbre dicotylédon, ou qu'une plante grimpante et ligneuse le serre dans ses replis, la nouvelle couche fortement comprimée, se renfle en bourrelet au-dessus du lien; mais les ligatures et les plantes grimpantes ne font pas naître de bourrelets sur les stipes, parce que l'accroissement du réseau ligneux s'y fait plus intérieurement. On montre au Muséum d'Histoire naturelle, un grand tronçon de palmier, embrassé par la tige vigoureuse d'un *bauhinia*, et quoique la pression soit puissante, il ne paroît sur le stipe aucune trace de bourrelet.

### *Développement des tiges des monocotylédons.*

Les palmiers germent à la manière du *canna*. L'extrémité supérieure du cotylédon reste engagée dans le périsperme; l'extrémité inférieure pousse en avant la radicule et la plumule et fait tomber l'embryotège; la radicule descend dans la terre, et se détruit quand des radicelles latérales se sont développées (1); la plumule monte vers le ciel et fait saillir la coléoptile en forme de cône, jusqu'à ce que celle-ci se perçant à son sommet, lui livre passage. Les feuilles d'abord plissées sur elles-mêmes et engaînées les unes dans les autres, se déploient, se multiplient, se groupent en gerbe à la surface de la terre. Les anciennes, repoussées à la circonférence par les nouvelles, se détachent; mais leurs bases se soutiennent et forment un anneau solide qui est l'origine du stipe. Les nouvelles vieillissent à leur tour, elles cèdent la place

---

(1) Observation de M. Poiteau.

à de plus jeunes, elles tombent comme les précédentes et laissent un second anneau sur le premier. Une suite d'anneaux semblables se produit par les évolutions successives du bourgeon terminal. Le stipe couronné de ses feuilles, s'élève en colonne sans que sa base grossisse, parce que tous les développemens se font au centre et que la circonférence, composée de filets nombreux et endurcies, n'est point susceptible de se dilater et retient les parties intérieures. M. de la Billardière nous cite un exemple bien remarquable de cette croissance en hauteur, laquelle n'est accompagnée d'aucune augmentation dans le diamètre du stipe. Le palmier de la Nouvelle-Irlande, que ce savant naturaliste a nommé *ptychosperma gracilis*, s'élève à plus de vingt mètres, et son épaisseur égale à peine huit centimètres. L'*areca oleracea*, connu aux Antilles sous le nom de *chou palmiste*, porte sa cime à soixante mètres au-dessus de la terre, et quoique son diamètre soit incomparablement plus grand que celui du *ptychosperma*, il est certain que durant sa longue existence il ne gagne pas en épaisseur.

Le stipe de l'*areca oleracea*, au lieu d'avoir un diamètre égal dans toute sa longueur, comme celui de la plupart des palmiers, est renflé à son milieu et prend l'aspect d'un énorme fuseau. Cela provient sans doute de ce qu'à une certaine époque de la vie de cet arbre, sa végétation est plus vigoureuse.

De même que la succession des développemens est écrite, pour ainsi dire, sur la coupe transversale du tronc des dicotylédons par les zônes concentriques, de même aussi elle est écrite à la superficie du stipe des palmiers par les cicatrices circulaires que produit la chute des feuilles; mais ces cicatrices s'effacent à la longue, et le stipe de beaucoup de palmiers devient très-lisse.

Le bourgeon terminal est la partie herbacée de ces végétaux, aussi ne peut-on le retrancher sans les faire périr.

Lorsque les palmiers touchent au terme de leur vie, leur moëlle se dessèche, se détruit et est remplacée souvent par une substance amilacée. Cette maladie de vieillesse, attaque dans le sagoutier, non-seulement la moëlle du stipe, mais encore tout le tissu cellulaire, puisque l'amidon paroît à la surface des feuilles. Les Indiens sont avertis par là de l'époque à laquelle il convient d'abattre le stipe pour récolter le sagou.

Les fleurs des palmiers naissent dans des spathes portées sur des pédoncules qui partent du centre des bourgeons.

La bulbe alongée du bananier seroit un véritable stipe, si les

bases de ses feuilles étoient soudées les unes aux autres. Cette considération indique suffisamment les rapports existans entre les oignons et les stipes.

Les stipes des *dracœna* (1), des aloës, des *yuca*, diffèrent de ceux des palmiers, en ce qu'ils ont une double végétation. Ils croissent en longueur par le développement des filets du centre, et en épaisseur par le développement des filets de la circonférence. Il arrive même, comme je m'en suis assuré, qu'après un certain temps les filets de la circonférence se soudent les uns aux autres, et composent, par leur réunion, une sorte de couche ligneuse. Je dois dire néanmoins que, jusqu'à ce jour, je n'ai pu réussir à faire naître des bourrelets sur ces stipes, en employant les ligatures. Quoi qu'il en soit, ils produisent des branches, mais elles sont peu nombreuses et ne gardent entre elles aucun ordre déterminé.

Dans les contrées brûlantes de l'Amérique méridionale, certaines espèces de fougères, au lieu de pousser une racine progressive à la façon du *pteris aquilina*, du *polypodium filix mas*, etc., développent un véritable stipe couronné de feuilles et s'élèvent aussi haut que nos arbres de moyenne grandeur; ainsi, quoique les fougères diffèrent infiniment par leur fructification, des monocotylédons phanérogames, le physiologiste découvre dans les espèces arborescentes, un lien naturel entre les arbres monocotylédons et les végétaux d'un ordre inférieur. Le stipe des fougères, par sa structure et son aspect, semble être un simple faisceau de pétioles; il ne produit que des feuilles, lesquelles portent les ovaires. Les filets ligneux dont il est en partie composé, se dirigeant dès leur naissance, vers les feuilles dans lesquelles ils se terminent, offrent souvent des dessins symétriques; et, lorsque par suite de la nutrition, ces filets se réunissent dans l'intérieur du stipe, ils forment des masses d'un bois compacte, ou des lames ligneuses bizarrement contournées. Ces stipes, suivant toute apparence, n'ont qu'une végétation centrale, et s'alongent sans augmenter en diamètre.

Les asperges, les *ruscus*, les smilax, les *dioscorea*, les *tamnus*, etc., dont les tiges sont grèles, flexibles et souvent sarmenteuses, ont une écorce, une double végétation et des branches disposées avec régularité.

---

(1) *Voyez: Accroissement du diamètre du dracœna;* par M. Dupetit Thouars.

Les chaumes sont dépourvus d'écorce ; leur végétation est simple comme celle des palmiers; leurs nœuds sont solides. Ils ne donnent pas de branches dans les climats tempérés et en produisent ordinairement entre les tropiques. Leurs articulations, qui offrent presque toujours une grande lacune centrale, semblent sortir les unes des autres à la façon des tubes d'une lunette d'approche. Chaque feuille est portée par une articulation et part d'un nœud dans lequel se fait la séparation des filets, dont les uns produisent la feuille et les autres la partie supérieure de la tige.

Je ne sais à quelle classe de tiges rapporter celle des rotangs. Ces végétaux que les caractères de leur fleur et de leur fruit, confondent avec les palmiers, poussent des touffes de feuilles à la surface de la terre, de même que les stipes naissans. Du milieu de ces feuilles partent des jets articulés comme des chaumes, et souples, sarmenteux, grimpans comme la tige des smilax et des *ubium*. Les rotangs ont une végétation simple et des branches qui sortent de leurs nœuds. Ils s'alongent prodigieusement et restent très-grêles. On a mesuré des tiges de deux cents mètres de longueur qui n'avoient au plus que la grosseur du pouce.

### *Observation.*

Vous voyez que les caractères tirés du nombre des cotylédons du mode de germination, de l'organisation interne et des développemens, s'unissent pour diviser les végétaux phanérogames en deux grandes classes. Ces caractères isolés les uns des autres, ne donnent pas constamment des résultats conformes aux analogies ; mais en examinant sans esprit de système, l'importance plus ou moins grande de chacun d'eux, dans l'espèce qu'on a sous les yeux on parvient presque toujours à la classification la plus naturelle à laquelle il soit possible d'atteindre.

Le botaniste qui, voulant perfectionner la méthode naturelle, se détermineroit par la considération d'un ou de deux de ces caractères, et négligeroit les autres, commettroit nécessairement beaucoup d'erreurs. Le *zamia* et le *cycas* ont deux cotylédons, ils germent à peu près comme le marronnier d'Inde; leur fleur et leur fruit offrent des traits de grande ressemblance avec ceux des arbres verts : faut-il pour cela les classer à côté des dicotylédons? Non, sans doute, car le *zamia* et le *cycas* ont un stipe, ils végètent à la manière des palmiers, et leur port

ne permet pas qu'on les sépare des arbres monocotylédons. Ce seroit une faute non moins grave de placer auprès des graminées le nénuphar et le nélumbo en vertu de je ne sais quelle ressemblance de forme dans les embryons, ressemblance tout-à-fait insignifiante pour quiconque a les moindres notions d'Anatomie et de Physiologie végétales.

Si je me déclare le partisan de cette opinion, que l'organisation interne confirme la division des végétaux phanérogames en deux classes, ce n'est pas que j'ignore, comme a fait semblant de le croire un critique peu bienveillant, que ces caractères délicats ne subissent des modifications, et que même quelquefois on ne puisse pas en faire usage; mais c'est parce que j'ai reconnu qu'ils répandent une vive lumière sur les phénomènes de la végétation, et qu'ils donnent à la méthode naturelle une direction plus philosophique.

---

# NOTES.

*a*) Il suffit de jeter les yeux sur la planche 8, fig. 20, de mon *Exposition de la théorie de l'organisation végétale*, pour voir que j'ai reconnu l'existence de vaisseaux à calibre anguleux, et que leur présence n'est pas incompatible avec la continuité du tissu.

*b*) On pensoit assez généralement autrefois, que la sève montoit par le centre des arbres et descendoit par leur écorce, opinion qui avoit fait adopter les dénominations de *sève montante* et *sève descendante*. Plusieurs expériences m'ont convaincu qu'il ne descendoit point de sève proprement dite, par l'écorce, et, dès-lors, je n'ai plus reconnu qu'une sève centrale qui, dans les mêmes vaisseaux, s'élevoit vers les feuilles ou descendoit vers les racines, selon que les racines ou les feuilles étoient en état de succion. Un critique qui ne m'a pas entendu, et qui d'ailleurs, me paroît peu versé dans les questions de cette nature, a conclu de ce que je niois l'existence d'une sève descendante, telle qu'on l'avoit conçue jusqu'alors, que je ne pensois pas que les feuilles eussent la propriété de pomper l'humidité de l'atmosphère. Or, comment peut-on imaginer qu'un botaniste qui connoît les expériences de Hales, de Bonnet, de Senebier, qui même a répété plusieurs de ces expériences, et qui désigne souvent les feuilles sous le nom de *racines aériennes*, ignore ou nie que les feuilles

remplissent dans l'air les mêmes fonctions que les racines dans la terre, vérité annoncée par Théophraste, il y a plus de deux siècles?

Pour ôter tout prétexte à la critique j'aurois pu expliquer ce que c'étoit que cette *sève descendante* à laquelle je ne croyois point, et dire ce que j'entendois par les *variations de l'atmosphère* qui faisoient que la *sève redescendoit quelquefois par les mêmes vaisseaux qui avoient servi à son ascension;* mais à l'époque où j'écrivois, le mot de *sève descendante* n'entraînoit avec lui que l'idée d'une sève qui descend *par l'écorce ou par les parties voisines de l'écorce;* et c'est ainsi que je l'avois moi-même définie, selon l'opinion commune, dans mon *Traité de Physiologie végétale*, pag. 321, 322, 328 et 329. Et pour ce qui est des variations de l'atmosphère, comme j'ai dit en plusieurs endroits, d'après les expériences de Hales, de Bonnet, de Senebier, etc., que, quand l'air se chargeoit de beaucoup d'humidité, les feuilles aspiroient et que les racines cessoient pour un temps, de pomper les fluides de la terre, je ne pensois pas qu'il fût indispensable de revenir sur ces choses qui sont connues de quiconque s'occupe de la Physique des plantes. En un mot, je ne voulois pas écrire un livre élémentaire pour des écoliers, mais un Mémoire pour des juges éclairés.

J'ajouterai ici, pour éviter une autre équivoque, que l'écorce contient une liqueur mucilagineuse qui tire en partie son origine des extrémités supérieures de l'arbre, et que c'est cette liqueur que j'ai nommée *cambium*, à l'exemple de Grew et de Duhamel, et que j'ai toujours distinguée des *sucs propres* que l'on trouve aussi dans l'écorce.

*c*) Plusieurs naturalistes, après avoir travaillé à renverser la théorie que j'ai développée sur l'organisation végétale, conviennent maintenant qu'elle est inattaquable dans beaucoup de points; mais ils veulent en attribuer l'honneur à mes prédécesseurs et non à moi. Je puis répondre à ces savans, qu'au moins j'ai le mérite de leur avoir fait comprendre les anciens auteurs, en reproduisant les faits sous un jour plus lumineux. Je leur demanderai, par exemple, s'ils avoient une juste idée des vaisseaux en chapelet, des vaisseaux poreux, des fausses-trachées, des lacunes et des rapports de ces diverses modifications du tissu végétal, avant d'avoir lu mon travail, quoiqu'ils eussent étudié Grew, Malpighi, Leuwenhoek, Hedwig, etc., et qu'ils se flattassent de les bien entendre.

« Il ne paroît point une nouvelle découverte, dit M. de Ma-
» lesherbes, qu'on n'en trouve quelques vestiges dans les livres.
» L'honneur n'en est pas moins dû à celui qui a assuré cette
» découverte, par des expériences, qui, le premier, l'a exposé
» dans tout son jour et qui se l'est rendu propre par les obser-
» vations et les réflexions qu'il y a jointes. » (*Observations sur l'Histoire naturelle de M. de Buffon*, tome II, pag. 309.)

Erasme Darwin a avancé dans sa *Zoonomie*, que chaque bourgeon d'un arbre a sa radicule propre, que cette radicule devient une racine, qu'elle s'étend le long de la tige et qu'elle forme en s'enlaçant avec les racines des autres bourgeons, les couches annuelles des branches et du tronc : cette proposition, toute contraire aux idées reçues, passe assez généralement pour une erreur, parce qu'elle paroît en opposition avec les faits recueillis jusqu'à ce jour ; mais si quelqu'un parvenoit à démontrer qu'elle est conforme aux lois de la Physique végétale, je ne balance pas à dire qu'il seroit le véritable inventeur, puisqu'Erasme Darwin auroit ignoré l'ensemble des faits qui devoient servir de base à cette découverte, et qui seuls pouvoient lui donner force de vérité.

---

OBSERVATIONS

# OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES

## RELATIVES A LA CONSTRUCTION DU CIEL;

### Disposées en forme d'un examen critique, dont le résultat paroît jeter quelque nouvelle lumière sur l'organisation des corps célestes;

PAR WILLIAM HERSCHEL.

Tirées des Transactions Philosophiques. Londres, 1811.

*Mémoire lu dans la Séance de la Société Royale du 20 juin* 1811.

UNE connoissance de la construction du ciel a toujours été le dernier objet de mes observations, et m'étant servi pendant plusieurs années d'immenses télescopes de dix, de vingt et de quarante pieds, pour, doués comme ils le sont, de la faculté de découvrir à une distance très-éloignée, pouvoir examiner de nouveau les objets les plus intéressans que j'ai découverts, ainsi que ceux dont j'ai précédemment fait part au public dans la *Connoissance des Temps*, année 1784. Je pense qu'en disposant ces objets dans un ordre successif et régulier, ils peuvent être vus sous un nouveau jour; et, si je ne me trompe, leur examen conduira à des conséquences qui ne sont point indifférentes pour l'observateur.

Si l'on remarque que dans ce nouvel arrangement je ne suis pas entièrement d'accord avec ce que j'ai déjà dit, dans des Mémoires précédens, sur la nature de quelques objets que j'ai observés, je ne crains pas d'avouer, qu'en continuant mes observations sur le ciel, mon opinion sur l'arrangement des étoiles, sur leur grandeur et sur quelques autres particularités, a éprouvé un changement graduel. En effet, lorsque l'on considère un sujet nouveau, on peut être surpris de voir que plusieurs choses établies

d'abord en fait, soumises à un nouvel examen, se trouvent différentes de ce qu'on les avoit supposées d'abord, mais inconsidérément.

Par exemple, une disposition égale d'étoiles peut être admise dans certains calculs; mais lorsqu'on examine la voie lactée ou les amas serrés d'étoiles dont il est souvent fait mention dans mes Catalogues, cette dispersion égale n'a plus lieu. Nous avons pu croire aussi que les nébuleuses n'étoient autre chose que des amas d'étoiles, que leur trop grand éloignement ne nous permettoit pas de bien distinguer; mais une plus longue expérience, et une connoissance plus exacte de la nature des nébuleuses, nous défend d'admettre ce principe en général, quoique sans contredit un amas d'étoiles puisse prendre une apparence nébuleuse, lorsqu'il est trop éloigné de nous pour distinguer les étoiles qui le composent.

Frappé de l'idée que les nébuleuses, proprement dites, étoient des amas d'étoiles, j'ai appelé *résolvable*, la nébulosité dont quelques-unes sont composées, lorsqu'elle offre une certaine apparence. Mais lorsque je me suis apperçu que la lumière additionnelle, si loin de ces nébuleuses se résolvant dans les étoiles, sembloit prouver que leur nébulosité ne différoit point de ce que j'ai appelé *voie lactée*, j'ai abandonné cette opinion comme erronée. En conséquence, lorsque j'ai soupçonné ensuite que ces nébuleuses étoient composées d'étoiles, ou qu'on pouvoit leur en découvrir quelques-unes, je les ai nommées *facilement résolvables*; mais on ne doit encore admettre cette expression qu'avec précaution, parce qu'un objet peut non-seulement renfermer des étoiles, mais aussi une nébulosité, dans la composition de laquelle elles n'entrent pas.

Il sera nécessaire d'exposer l'esprit de la méthode de classer les objets astronomiques observés et soumis à l'examen, de manière que l'un nous aide à comprendre la nature et la construction de l'autre. C'est le but que je me propose d'atteindre en les plaçant en autant de classes qu'il le faudra pour produire une affinité graduelle entre les individus renfermés dans une classe, et ceux de la classe qui les précède et qui les suit; et rien ne contribuera davantage à la perfection de cette méthode, que cette connection entre les différentes classes, si elle peut paroître assez claire pour ne point admettre de doute. Cette considération sera une apologie suffisante du grand nombre de classes dans lesquelles j'ai rangé les objets soumis à l'examen; et l'on trouvera que ceux renfermés dans un article, ont une telle affinité avec

ceux contenus dans un autre, qu'il n'y a peut-être pas plus de différence entre eux, s'il m'est permis de me servir d'une comparaison, qu'il n'y en auroit dans une description annuelle de la figure d'un homme depuis son berceau jusqu'à son adolescence.

La similitude des objets renfermés dans chaque classe exigera rarement la description de plus d'un d'entre eux ; à cet effet, parmi ceux renfermés dans une classe, j'en choisirai un qui aura été observé avec le plus d'attention. Les personnes néanmoins qui desirent revoir un autre de ces objets, ou bien en lire une courte description, trouveront leur place dans le ciel, ou le compte rendu de leur apparence, soit dans les Catalogues que j'en ai donnés dans les *Transactions Philosophiques*, ou dans la *Connoissance des Temps*, année 1784, auxquels on pourra avoir recours à leur article pour les objets soumis à l'examen.

Si la description que je donne différoit quelquefois un peu de celle qui appartient à plusieurs des objets qui y ont rapport, il faut se souvenir que les objets observés à différentes reprises, ne peuvent pas être décrits dans un catalogue avec la même précision que nous les décrivons aujourd'hui. Des observations additionnelles m'ont aussi donné sur ces objets, des apperçus plus sûrs que ceux que j'avois eus jusque-là. Cette remarque s'appliquera toujours aux nombres qui renvoient à la *Connoissance des Temps;* car les nébuleuses et les assemblages d'étoiles y sont décrits d'une manière si imparfaite, que mes propres observations, à l'aide de grands instrumens, peuvent être supposées différer entièrement de ce que j'en ai dit. Mais si quelqu'astronome les voyoit de nouveau avec ces télescopes qui atteignent les distances les plus éloignées, et qui, dans la circonstance dont il s'agit, sont d'une nécessité indispensable, il trouvera que j'ai placé ces objets dans la classe qui leur appartient.

Il sera nécessaire de dire que les délinéaisons nébuleuses que l'on trouve dans les figures, ne veulent point représenter qui que ce soit des individus des objets, lesquels ne sont décrits que dans les circonstances communes à la nébuleuse de chaque assortiment. L'irrégularité d'une figure, par exemple, désigne toute autre irrégularité ; et la grandeur esquissée toute autre grandeur. On verra cependant que dans la figure qui s'y rapporte, il existe avec la nébuleuse décrite, une ressemblance suffisante pour montrer les traits essentiels de la forme et de l'éclat que l'on examine dans ce moment.

## I. *De la nébulosité extensivement diffuse.*

Le premier article de ma série traitera de la nébulosité extensivement diffuse, phénomène que l'on n'a point assez observé jusqu'ici, et qu'en effet on ne peut appercevoir qu'à l'aide d'instrumens en état de rassembler une grande quantité de lumière. Son existence, lorsque des objets que des télescopes ordinaires peuvent atteindre, en font voir quelque partie, a néanmoins échappé jusqu'ici à la connoissance des astronomes, comme on le verra dans mon troisième article.

Mes Catalogues ont déjà fait mention partiellement de la nébulosité (1) étendue en largeur que nous examinons.

Voici la description que j'en donne dans la 5e classe sous le nº 14. « Les branches de cette nébulosité sont extrêmement » foibles; elle a la blancheur du lait, et elle a plus d'éclat dans » trois ou quatre endroits que dans tout le reste. Les étoiles » de la voie lactée s'y trouvent disséminées comme dans tout » le reste du ciel; son étendue en parallèle est d'environ un » degré et demi, et dans la direction méridionale de 52 minutes » à peu près. La partie de cette nébulosité qui la suit, est divisée en plusieurs rayons et sinuosités qui, après s'être séparés, » se rencontrent de nouveau vers le sud. » Voyez fig. 1.

Cette description qui s'accorde avec ce que l'on trouvera dans tous les autres nombres qui s'y rapportent, relativement au sujet que nous examinons, je veux dire une nébulosité couleur de lait, diffuse, nous donnera déjà quelqu'idée de sa grande abondance. Cependant l'article suivant nous fera encore mieux comprendre sa quantité.

## II. *Observations sur les nébulosités qui n'ont point encore été publiées.*

On doit supposer aisément qu'en étudiant le ciel, je n'ai pas manqué de faire attention aux diffusions extensives de nébulosité que j'avois occasion d'observer. On ne peut les appercevoir que lorsque l'air est parfaitement clair, et lorsque l'observateur a été assez long-temps dans les ténèbres pour que l'œil revienne de l'impression que lui a fait éprouver la lumière.

---

(1) L'auteur renvoie dans une note aux *Transactions Philosoph.* année 1786, et prend les dix nébulosités suivantes à différens numéros de la 5e classe.

J'ai réuni dans la Table ci-jointe, cinquante-deux observations semblables; elles sont rangées en ascension droite. La première colonne renferme les nombres, dans la seconde et la troisième sont l'ascension droite et la distance polaire nord d'une place qui est le point central d'un parallélogramme renfermant l'espace que la nébulosité étoit observée remplir. Ces observations ont été calculées pour l'année 1800.

La longueur et la largeur des parallélogrammes sont placées dans les 4e et 5e colonnes en degrés et minutes d'un grand cercle. Le temps employé dans le passage de chaque parallélogramme, a été réduit d'une manière convenable à l'espace, par la distance polaire donnée dans la 3e colonne pour qu'il s'accorde avec l'espace contenu dans la largeur de la zône décrite par le télescope. Ainsi les dimensions du premier espace se trouvent dans les parallèles, et celles du dernier dans le méridien. Mon champ visuel étant de quinze minutes en diamètre, son étendue a été prise en considération dans les dimensions assignées aux parallélogrammes. Il est néanmoins évident que les bornes de la zône soumise à l'examen laissent incertaine l'étendue de la nébulosité dans le méridien. Son commencement est également incertain, puisque l'état nébuleux du ciel ne peut être observé que lorsque son apparence devient assez remarquable pour fixer l'attention. La fin est toujours indéterminée ; en effet, n'ayant pris l'ascension droite qu'une seule fois, je n'ai donné qu'une seule minute de temps pour l'étendue de la nébulosité dans cette direction, excepté lorsque je répétois l'opération de la prise du temps, à l'effet de m'assurer comment elle étoit venue dans la parallèle, ou lorsque les circonstances de la clarté annonçoient une durée plus prolongée.

La sixième colonne de la Table contient la grandeur de la nébulosité observée, réduite en degrés et décimales carrés, calculés d'après les deux colonnes précédentes. Enfin, dans la dernière j'ai donné l'état de ces nébulosités telles que j'en ai pris note aux époques où elles parurent, je veux dire dans une période de dix-neuf ans, qui commence en 1783, et finit en 1802.

Lorsque cette Table offre le mot *affecté*, je veux dire par là que le fond sur lequel ou au travers duquel on voit ou l'on peut voir les étoiles, est affecté de nébulosité.

## TABLE DE NÉBULOSITÉ EXTENSIVEMENT DIFFUSE.

| Nos | R. A. | P. D. | Paral. | Mer. | Vol. | ÉTAT DE LA NÉBULOSITÉ. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0h 5′ 2′ | 81° 7′ | 1° 44′ | 1° 55′ | 3° 3 | Beaucoup affectée avec nébulosité. |
| 2 | 0.12.31 | 86.24 | 3. 0 | 2.34 | 7,7 | Beaucoup affectée. |
| 3 | 0.17.17 | 61.24 | 0.41 | 2.40 | 1,8 | Affectée. |
| 4 | 0.20.31 | 86.34 | 1.30 | 2.34 | 3,6 | Beaucoup affectée. |
| 5 | 0.25. 5 | 67. 8 | 0.29 | 2.34 | 1,2 | Beaucoup affectée. |
| 6 | 0.31.22 | 90 4 | 2.30 | 2.19 | 5,7 | Paroît affectée d'une très-foible nébulosité. |
| 7 | 0.32.54 | 39.23 | 1.33 | 3. 1 | 4,7 | Affectée de nébulosité. |
| 8 | 0.34.21 | 51.17 | 1.17 | 2.49 | 3,6 | Inégalement affectée. |
| 9 | 0.36.13 | 47. 3 | 2.37 | 3.18 | 8,6 | Suspectée de foible nébulosité. |
| 10 | 0.43.32 | 46.58 | 0.26 | 3.18 | 1,4 | Suspectée de foible nébulosité. |
| 11 | 1.35.32 | 60.42 | 0.28 | 2.40 | 1,3 | Suspectée d'être teinte de nébulosité laiteuse. |
| 12 | 2.22.19 | 71.27 | 0.29 | 2.29 | 1,2 | Beaucoup affectée de nébulosité. |
| 13 | 3.56.14 | 65. 6 | 0.29 | 2.27 | 1,7 | Beaucoup affectée. |
| 14 | 4.17.21 | 55. 7 | 1. 4 | 2.38 | 2,8 | Suspectée de nébulosité assez forte. |
| 15 | 4.18.21 | 55. 6 | 1.53 | 2.38 | 5,0 | Suspectée de nébulosité. |
| 16 | 4.21.35 | 97.44 | 0.30 | 2.15 | 1,1 | Nébulosité fortement laiteuse. |
| 17 | 4.23.14 | 69.23 | 0.29 | 2.36 | 1,3 | Beaucoup affectée. |
| 18 | 4.38.17 | 69.23 | 2.29 | 2.36 | 4,4 | Beaucoup affectée. |
| 19 | 4.46.17 | 63.25 | 1.46 | 2.31 | 3,4 | Fort soupçon de foible nébulosité laiteuse. |
| 20 | 5. 9.44 | 65. 6 | 1.23 | 2.27 | 1,7 | Excessivement affectée. |
| 21 | 5.13.14 | 65. 6 | 0.29 | 2.27 | 6,3 | Affectée. |
| 22 | 5.23.59 | 97. 1 | 2.31 | 2.31 | 1,3 | Affectée de nébulosité laiteuse. |
| 23 | 5.25.16 | 92.48 | 0.30 | 2.40 | 4,6 | Affectée. |
| 24 | 5.27. 2 | 94.23 | 1.48 | 2.32 | 0,7 | Nébulosité visible et égal. brillante. *Je suis assez sûr qu'elle joint la grande nébuleuse dans Orion.* |
| 25 | 5.30.40 | 92.55 | 2.45 | 2.33 | 4,9 | Nébulosité laiteuse diffuse. |
| 26 | 5.31.58 | 97. 1 | 1.56 | 2.31 | 2,9 | Assez fort soupçon de nébulosité. |
| 27 | 5.38. 5 | 98.55 | 1. 6 | 2.37 | 1,3 | Affectée de nébulosité laiteuse. |
| 28 | 5.55.55 | 86.17 | 0.30 | 2.34 | 1,3 | Très-affectée. |
| 29 | 5.56.36 | 110.28 | 1.48 | 2.48 | 5,0 | Affectée. |
| 30 | 6.33. 7 | 48.39 | 1.26 | 3. 4 | 1,3 | Affectée. |
| 31 | 9.22.50 | 108. 3 | 0.29 | 2.30 | 1,2 | Affectée. |
| 32 | 9.27.19 | 18.21 | 0.29 | 4. 4 | 1,6 | Très-affectée de nébulosité blanchâtre très-foible. |
| 33 | 10. 6.56 | 98.33 | 3.58 | 2.17 | 9,1 | Nébulosité blanchâtre très-foible. |
| 34 | 10.16. 1 | 37.58 | 0.24 | 4. 9 | 1,7 | Très-affectée. |
| 35 | 10.34.29 | 26.44 | 0.29 | 3.15 | 1,6 | Affectée de nébulosité foible. |
| 36 | 10.58.24 | 26.44 | 0.44 | 3.15 | 2,3 | Affectée. |
| 37 | 11 56.59 | 58.50 | 0.41 | 2.54 | 2,0 | Affectée de nébulosité blanchâtre. |
| 38 | 12. 7.34 | 58.50 | 0.41 | 2.54 | 2,0 | Affectée de nébulosité blanchâtre. |
| 39 | 13. 7.33 | 55.20 | 0.27 | 2.17 | 1,0 | Très-affectée. |
| 40 | 13.58. 0 | 55.20 | 0.42 | 2.17 | 1,6 | Très-affectée; et pl. nébuleuses foibles suspectées. |
| 41 | 15. 5. 7 | 70.40 | 1.52 | 2.31 | 4,7 | Affectée de nébulosité très-foible. |
| 42 | 20.58.20 | 92.17 | 1.45 | 2.21 | 4,1 | Très-affectée de nébulosité blanchâtre. |
| 43 | 20.48.50 | 73.38 | 0.29 | 2.52 | 1,4 | Extrêmement affectée. |
| 44 | 20.51. 4 | 46.51 | 0.59 | 2.53 | 2,8 | Foible nébulosité laiteuse répandue sur cet espace; assez brillante dans quelques endroits. |
| 45 | 20.52.28 | 91.57 | 0.49 | 0.56 | 0,8 | Très-affectée de nébulosité blanchâtre. |
| 46 | 20.53.31 | 47. 7 | 1. 8 | 3.18 | 3,7 | Suspectée de nébulosité jointe à une nébulosité diffuse pleinement visible. |
| 47 | 21. 0.26 | 76. 3 | 0.44 | 2.46 | 2,0 | Affectée. |
| 48 | 21.29.27 | 80. 8 | 0.30 | 2.15 | 1,1 | Très-affectée. |
| 49 | 21.42.16 | 68.57 | 0.29 | 2.36 | 1,2 | Affectée. |
| 50 | 22.52.36 | 64.47 | 0.29 | 2.47 | 1,3 | Très-affectée. |
| 51 | 22.53. 6 | 64.47 | 0.42 | 2.47 | 1,9 | Affectée. |
| 52 | 22.55.29 | 61.15 | 0.28 | 2.37 | 1,2 | Un peu affectée. |

En jetant les yeux sur cette Table, on peut observer que j'y ai fait entrer plusieurs nébulosités qui n'étoient que soupçonnées, j'ai été moins scrupuleux à l'époque de l'observation, où j'aurois voulu que soupçonné eût généralement disparu; car avec cette nébulosité, comme avec le grand nombre des nébuleuses notées comme soupçonnées, j'ai toujours observé à un second examen, que ce soupçon étoit ou pleinement confirmé, ou que sans avoir aucune connoissance de ma première observation, le même soupçon se renouveloit lorsque je revenois à la même place.

Lorsque ces observations sont examinées dans la vue de perfectionner notre connoissance de la construction du ciel, nous voyons en premier lieu que la nébulosité extensivement diffuse est en effet d'une grandeur excessive; car telle qu'elle figure dans la Table, elle a 151—7 degrés carrés; mais il faut se rappeler que cette Table ne nous donne les bornes véritables de cette nébulosité, ni dans la parallèle, ni dans le méridien; de plus, les dimensions que présente la Table ne donnent que son étendue superficielle. La profondeur ou la troisième dimension peut échapper à nos télescopes; et lorsque ces considérations sont jointes à ce qui a été dit dans l'article précédent, il est évident que l'abondance de la matière nébuleuse ainsi diffuse dans le ciel, est au-dessus de tout ce que l'on peut imaginer.

Par matière nébuleuse, j'entends cette substance, ou plutôt ces substances qui donnent la lumière, soit qu'elles la tiennent de leur nature, ou de différens pouvoirs dont elles sont douées.

La considération des nébulosités observées nous fournit une remarque non moins importante. Nous trouvons dans la Table qu'une extrême foiblesse est leur caractère prédominant; ce qui fait présumer avec raison, que nos meilleurs instrumens ne sont pas capables de pénétrer assez dans la profondeur de l'espace, pour voir les diffusions les plus éloignées de cette nébulosité. Dans le n° 44 de la Table, nous avons un exemple d'une nébulosité foiblement couleur de lait, et qui, quoique très-brillante dans quelques places, étoit absolument éteinte dans d'autres. Le n° 46 confirme la même remarque. Nous avons déjà dit dans le premier article, que la nébulosité citée au n° 14 de la 5e classe, étoit plus brillante dans trois ou quatre places que dans le reste. Les étoiles de la voie lactée, qui étoient disséminées au-dessus et en général très petites, paroissoient d'un brillant qu'on ne pourroit pas mettre en comparaison avec l'obscurité de la nébulosité la plus éclatante. D'après cela nous pouvons déjà croire

que la visibilité de la matière nébuleuse est renfermée dans des bornes très-étroites.

### III. *Des nébulosités jointes aux nébuleuses.*

La nature de la nébulosité diffuse est telle que nous l'avons souvent vu jointe aux nébuleuses véritables. Nous avons pour exemples de cette espèce les quatorze objets suivans (1).

Comme le compte que je rends dans le Catalogue des trois premières nébuleuses est abrégé, j'entre ici dans un plus long détail.

N° 81. « Dans la première classe est une nébuleuse considé-
» rable, et d'un grand éclat. Sa nébulosité est d'une espèce
» laiteuse, et une petite partie de cette nébulosité est beaucoup
» plus brillante que le reste. La plus grande partie de la couleur
» de lait précède la partie brillante, et sa termination est im-
» perceptible. » On pourroit ajouter au n° 207. « Cette nébu-
» leuse paroît joindre la nébulosité imperceptible sur le côté qui
» précède le sud. » Et au n° 214. « Elle finit brusquement au
» nord et elle est diffuse au sud. » Voyez fig. 2.

Le n° 42 *de la Connoissance* est la grande nébuleuse dans la constellation d'Orion découverte par Huyghens. Cet objet singulièrement intéressant, attira mon attention au commencement de 1774, lorsque le voyant avec le réflecteur de Newton, j'en fis une peinture à laquelle j'aurai occasion de renvoyer par la suite, et l'ayant revu de temps à autre avec mes grands instrumens, on doit supposer que c'est le premier objet auquel, en février 1787, j'appliquai mon télescope de quarante pieds. La lumière supérieure de cet instrument me la montra si grande et si brillante, qu'à la juger d'après ces circonstances, j'ai peine à ne pas croire que de toutes les nébuleuses qui sont dans le ciel, elle est la plus proche de nous, et que comme telle, nous serons à même de l'estimer au juste. Néanmoins, je me contenterai d'observer, pour le présent, que je l'ai placée dans l'ordre actuel, comme réunissant dans le même objet la plus brillante et la plus foible de toutes les nébulosités; et qu'ainsi nous sommes en état de tirer plusieurs conséquences de son apparence différente.

(1) Ici l'auteur renvoie à la *Connoissance des Temps.*

La

La première, c'est que les nébulosités extensivement diffuses, contenues dans les objets des articles précédens, sont de la même nature que la nébulosité existante dans cette grande nébuleuse; et qu'en la suivant dans son cours extensif, elle prend précisément la même apparence que les nébulosités diffuses dont nous avons parlé plus haut.

La seconde conséquence que l'on peut tirer de ce qu'elle renferme dans le même objet, la nébulosité la plus brillante et la plus foible, c'est une confirmation de l'opinion déjà émise dans le second article, savoir, que le rang de visibilité de la matière nébuleuse est singulièrement borné.

La profondeur de la nébuleuse peut, sans contredit, être excessivement grande; mais lorsqu'on considère que son plus grand éclat n'égale pas celui des petites étoiles télescopiques, comme on peut le voir en comparant quatre d'entre elles placées dans l'obscurité de la nébuleuse, et plusieurs autres dans son apparence la plus brillante, avec l'intensité de la lumière nébuleuse. On ne peut pas espérer que ces nébulosités resteront visibles lorsqu'elles seront beaucoup plus éloignées de nous que cette première nébuleuse. La raison du décroissement connu de lumière n'admettra pas une grande visibilité dans les bornes étroites où cette substance brillante peut affecter l'œil.

On peut tirer de cet argument une conséquence secondaire, qui ajoute à ce qui a déjà été dit dans l'article précédent; savoir, que si on ne peut pas s'attendre à atteindre avec les meilleurs télescopes la matière nébuleuse que par analogie l'on peut juger être placée parmi les petites étoiles que ces instrumens découvrent pleinement, la quantité actuelle de sa diffusion peut même surpasser la grande abondance de cette matière dont nous avons déjà prouvé l'existence. Une matière nébuleuse diffuse avec une telle exubérance dans les régions de l'espace, doit nécessairement fixer notre attention sur la raison pour laquelle elle peut probablement exister; et il est du devoir d'un observateur d'étudier toutes les apparences sous lesquelles je la présenterai à ses yeux dans les articles suivans.

## IV. *Des nébulosités détachées.*

Les nébulosités des articles précédens ne sont point restreintes à une diffusion extensive, nous les trouverons également en

collections détachées. Je ne parlerai que des six suivantes (1).

Le nº 21 de la 5e classe s'exprime ainsi : « Une large et foible » nébulosité étendue dans la forme d'un parallélogramme avec un » court rayon du coin qui précède du côté du sud. La nébulosité » est à peu près d'une clarté égale à travers le parallélogramme » qui est long de 8″ environ sur 5 ou 6″ de large, mais mal » défini. » Voyez fig. 3. A. B. C.

## V. *Des nébuleuses laiteuses.*

Lorsque les nébulosités détachées sont petites, nous les nommons nébuleuses, et l'on sait déjà par mes Catalogues, que le nombre en est très-grand. Il suffira donc de renvoyer à quelques-unes parmi lesquelles se trouve la nébulosité couleur de lait.

Le nº 9 de la 5e classe, s'exprime ainsi : « Une nébuleuse large, » étendue, foible ; sa nébulosité, comme la précédente (Lacaille » la place la dernière dans le Catalogue des nébulosités du ciel » austral) est l'espèce laiteuse. ».

En plaçant les nébuleuses de ces deux classes dans cette connexion, j'ai voulu faire voir que les larges nébulosités détachées, quelle que puisse être leur apparence, comme les nébuleuses nommées *laiteuses*, participent de la nature générale, de la matière nébuleuse diffuse indiquée dans les articles précédens.

## VI. *Des nébuleuses laiteuses avec condensation.*

En jetant les yeux sur la belle nébuleuse qui se trouve dans Orion, à laquelle je renvoie, parce qu'un bon télescope ordinaire l'a montrée suffisamment pour les circonstances dont il s'agit, on apperçoit qu'elle n'est pas d'une clarté égale dans toutes ses parties, mais que dans quelques endroits sa lumière est plus condensée que dans d'autres. L'idée de condensation se présente si naturellement à nous, lorsque nous voyons un accroissement graduel de lumière, que nous trouverions difficilement une manière plus intelligible de nous exprimer, qu'en l'appelant *condensée*. Les exemples multipliés que nous donnerons par la suite des nébuleuses qui ont cette espèce de condensation, nous permettent de renvoyer seulement aux quatre suivantes (2).

---

(1) Ici l'Auteur renvoie à l'Ouvrage précité.

(2) L'Auteur renvoie aux Ouvrages précités.

La première de ces nébuleuses, n° 11 de la première classe est: « une nébuleuse brillante de quelqu'étendue, quoique de » peu de largeur; elle est d'une figure irrégulière, et son plus » grand éclat se trouve dans le milieu. La blancheur de cette nébu- » leuse est celle de l'espèce du lait. » Voyez fig. 4.

En faisant attention aux circonstances de la grandeur et de la figure de cette nébuleuse, on peut expliquer de la manière la plus simple, la plus grande clarté dont elle brille vers le milieu, en supposant que la matière nébuleuse qui la compose est destinée à remplir une espèce irrégulière d'espace solide, et qu'elle se trouve soit un peu moins épaisse dans la place la plus brillante, ou que la nébulosité est un peu moins comprimée. Il est inutile pour nous de préciser, quant à présent, les causes auxquelles on peut attribuer l'accroissement de lumière; mais dans tous les cas, il n'est pas probable que la matière nébuleuse soit douée de différens pouvoirs de briller, tels que nous venons de les exposer, indépendans de l'épaisseur ou de la compression.

## VII. *Des nébuleuses qui sont plus brillantes dans un endroit que dans un autre.*

Une circonstance assez ordinaire, c'est de voir la même nébuleuse plus brillante dans certains endroits que dans le reste de sa circonférence. Les six suivantes sont de cette espèce (1).

Le n° 213, dans la première classe, est « une nébuleuse très- » brillante et d'une largeur considérable, étendue dans une di- » rection du sud qui précède, au nord qui suit. » Voyez fig. 5.

De la construction de cette nébuleuse, nous pourrons tirer quelque renseignement concernant le point que j'ai laissé indécis dans mon dernier article. J'y ai avancé comme une alternative, que la matière nébuleuse devoit être ou plus épaisse ou plus comprimée dans la partie la plus brillante de la nébuleuse que nous examinions alors: l'occasion se présente dans ce moment, d'étudier la probabilité de l'un et de l'autre cas. Si l'on explique l'apparence de plusieurs noyaux brillant par l'épaisseur de la matière nébuleuse, il nous faudra avoir recours à trois ou quatre projections séparées, minces et épaisses, toutes exactement situées dans la ligne visuelle; mais un arrangement aussi extraordinaire

(1) L'Auteur renvoie aux Ouvrages précités.

n'est nullement probable, au lieu qu'une légère condensation, qui peut en effet être aussi accompagnée de quelque petit gonflement général de la matière nébuleuse vers les endroits qui paroissent comme noyaux, en expliqueroit d'une manière satisfaisante leur clarté supérieure.

On peut se servir avec non moins de succès, du même raisonnement pour expliquer le nombre des endroits d'une clarté inégale dans les nébulosités diffuses qui ont été décrites dans les 1er, 2e et 3e articles. Par exemple, dans la nébulosité qui a des branches, 5e classe, n° 14, nous trouvons trois ou quatre places plus brillantes que le reste. Dans la nébulosité, n° 44 de la Table, nous avons des places de différente clarté. Dans la nébuleuse d'Orion, beaucoup de parties ont un éclat différent; et dans la 5e classe, n° 37 du même article, je trouve, par une observation faite en 1790, la même variété d'apparence. Dans tous ces cas, une condensation proportionnelle de la matière nébuleuse dans les places plus brillantes, donne une raison suffisante de leurs différens degrés de lumière.

Cette manière d'expliquer les apparences observées une fois admises, il convient d'entrer dans l'examen de la cause probable de la condensation de la matière nébuleuse. On regarderoit la nécessité d'une semblable cause de condensation, comme reposant sur une induction trop légère, si on ne la trouvoit pas ensuite appuyée d'une immense collection d'objets qui établira son existence d'une manière incontestable.

Au lieu de rechercher la nature de la condensation de la matière nébuleuse, il suffiroit, sans doute pour le présent, de l'appeler simplement un principe condensant. Mais, instruits, comme nous le sommes déjà, de la force centripète d'attraction qui donne aux planètes la figure de globe, qui les empêche d'abandonner leurs orbites pour courir sur les tangentes, et qui fait qu'une étoile roule autour d'une autre, comment ne regarderons-nous pas la gravitation universelle de la matière comme la cause de la condensation de l'accumulation, de la compression et de la concentration de la matière nébuleuse? Les faits ne nous manqueront pas pour prouver que ce pouvoir a eu lieu; et comme j'exposerai une série de phénomènes dans le ciel où les astronomes pourront lire en gros caractères, les traces manifestes d'une semblable opération, je n'hésite point dans quelques remarques additionnelles, de procéder aux conséquences qui dérivent nécessairement de l'admission de ce principe attractif.

Par exemple, la nébuleuse qui a été décrite au commencement de cet article, comme renfermant plusieurs noyaux brillans, a probablement des places prédominantes d'attraction en si grande quantité, qui proviennent d'une prépondérance supérieure de la matière nébuleuse dans ces mêmes places; mais l'attraction étant un principe qui ne cesse jamais d'agir, la conséquence de son action continuelle sur cette nébuleuse sera probablement une division de la même nébuleuse qui donnera trois ou quatre nébuleuses distinctes. Elle opère de la même manière sur les nébulosités diffuses qui offrent plusieurs différentes places brillantes, et il est possible qu'elle les partage ainsi en diffusions plus petites et en nébuleuses détachées. Mais avant de nous enfoncer davantage dans les conjectures, qu'il nous soit permis de voir sur quelles observations reposent de semblables données.

## VIII. *Des nébuleuses doubles jointes à la nébulosité.*

Pour ajouter aux exemples rapportés dans l'article précédent, de la nébuleuse qui a plus d'un centre d'attraction, je donne la liste suivante de ce que l'on peut appeler *nébuleuses doubles* (1).

La 316e nébuleuse, dans la seconde classe jointe, dans le Catalogue à la 315e, elle est ainsi décrite : « Deux petites nébuleuses » foibles, d'égale grandeur à 1′ l'une de l'autre; elles ont chacune » un noyau apparent, et leurs nébulosités apparentes passent de » l'une dans l'autre. Leur position relative est dans une direction » du sud qui précède, au nord qui suit. » Voyez fig. 6. A et B.

Chacun des quinze objets qui y ont rapport renferme deux noyaux ou centres d'attraction, et si le principe actif de condensation continue son opération, il en résulte une division de leurs nébulosités actuellement unies. J'ai donné deux figures de ces mêmes nébulosités doubles; car, quoique les nébulosités de la figure B, lorsqu'on les voit dans la direction des lignes ponctuées, paroissent courir ensemble, elles peuvent néanmoins être à quelque petite distance l'une de l'autre; mais la même cause qui opérera une séparation de nébulosité dans la figure A, fera aussi deux nébuleuses distinctes de la fig. B.

Quant à ce que ces nébuleuses sont doubles, on peut objecter que cette apparence double peut être une erreur; en effet, si au

---

(1) L'Auteur renvoie aux Ouvrages précités.

lieu d'une nébuleuse double, c'étoit une étoile double, alors l'erreur devroit exister; mais dans les deux circonstances, le cas est tout-à-fait différent. Dans la première nous n'avons pas des nébuleuses sans nombre à toutes les distances auxquelles nous puissions avoir recours, en supposant que l'une soit bien loin derrière l'autre, et nous avons des étoiles derrière d'autres étoiles qui ont l'apparence d'être doubles. Dans la seconde, si l'on recueilloit ce que nous avons dit des bornes étroites de la visibilité de la lumière nébuleuse, spécialement lorsqu'elle est aussi foible que celle qui se trouve dans la nébuleuse double que nous avons décrite, nous ne pouvons pas avoir l'idée que les deux objets qui les composent sont séparés. Ajoutez à cela leur singulière ressemblance dans leur grandeur, leur foiblesse, dans le noyau et dans leur apparence nébuleuse. Je pense, d'après tout ce qui a été dit, qu'il est évident que leur nébulosité a eu une origine commune.

IX. *Des nébuleuses doubles qui ne sont pas à plus de deux minutes l'une de l'autre.*

Pour ajouter à la probabilité de la séparation des nébuleuses, nous devons en avoir déjà un nombre considérable qui sont séparées. Les vingt-trois suivantes sont complètement divisées, quoiqu'éloignées l'une de l'autre de deux minutes seulement (1).

Voici la description que j'en donne au n° 714 de la 2e classe : « deux nébuleuses assez brillantes, toutes deux rondes, et à 2 » environ l'une de l'autre, dans une direction méridionale. »

Celle du n° 755 de la 3e classe, est ainsi conçue: « Deux » nébuleuses très-foibles, d'une très-petite etendue à 1 $\frac{1}{2}$ l'une de l'autre.

En avançant que toutes ces nébuleuses sont réellement doubles, nous avons pour base la raison déjà donnée dans le dernier article. Maintenant si nous voulons examiner comment elles sont parvenues à se ranger deux par deux, nous ne pouvons pas avoir recours à une dispersion confuse qui par un calcul de chance, ne peut jamais expliquer une semblable distribution. Si au contraire nous admettons une division de la matière nébuleuse par le principe condensant, alors chaque parcelle de cette matière

(1) L'Auteur renvoie à l'Ouvrage précité.

qui a plus d'une place prépondérante d'attraction dans son étendue, doit, avec le temps, avoir été divisée.

On ne peut avoir de doute sur l'immensité de temps qu'une semblable division doit avoir employé, lorsque nous avons pour y concourir, une éternité de durée passée.

### X. *Des nébuleuses doubles à plus de deux minutes de distance l'une de l'autre.*

On peut supposer que plus d'un centre attractif n'est pas aussi fréquent dans les petites distances que dans les nébulosités d'une plus grande circonférence; aussi trouvons-nous que les nébuleuses existantes à plus de 2′ l'une de l'autre, sont en bien plus grand nombre. Les 101 nébuleuses doubles qui ont rapport à la question dont il s'agit, confirmeront ce que j'avance (1).

Les nos 36 et 37 de la première classe s'expriment ainsi : « Deux petites nébuleuses brillantes d'une petite étendue. »

Les nos 74 et 75 de la seconde classe, présentent : « deux nébuleuses assez brillantes, dont celle qui précède est presque » ronde, et celle qui suit est très-étendue en longueur ; elles ne » sont pas loin de la même parallèle, et se trouvent à 8 ou 10′ » environ de distance l'une de l'autre. »

Aux nos 127 et 128 de la troisième classe, on trouve : « deux » nébuleuses extrêmement foibles, à 3′ environ l'une de l'autre, » et à peu près dans la même parallèle. La seconde est un peu » plus brillante que la première, et la figure est d'un rond » irrégulier. »

Une chose qui mérite d'être remarquée, c'est que dans la description de ces 101 nébuleuses, il n'y en a guère que cinq ou six qui diffèrent assez en clarté l'une de l'autre, pour les supposer à quelque distance considérable. En général elles ont toutes un éclat ou une foiblesse égale; mais en supposant que l'une de ces deux nébuleuses fût autant différente de l'autre que la série de la première classe, dont j'ai donné la description, diffère de la foiblesse de celle décrite en dernier lieu; cependant cette différence n'approcheroit pas de celle existante dans la clarté d'une partie de la nébuleuse qu'on découvre dans Orion, et celle d'une autre partie de la même nébuleuse.

---

(1) L'Auteur renvoie à l'Ouvrage précité.

### XI. *Des nébuleuses triples, quadruples et sextuples.*

Si l'on suppose que les nébuleuses doubles à quelque distance l'une de l'autre se verroient fréquemment, on admettra, au contraire, que l'espoir de trouver un grand nombre de centres attractifs dans une nébulosité d'une petite étendue, n'est pas aussi probable; aussi l'observation a-t-elle démontré que l'on voit moins fréquemment des combinaisons de nébuleuses plus grandes que celles de l'article précédent. Quoi qu'il en soit, la liste suivante renferme 20 nébuleuses triples, 5 quadruples et 1 sextuple de la même espèce (1).

Parmi les nébuleuses triples il en est une, savoir, 5e classe, nº 10, dont la nébulosité n'est pas cependant séparée. « Trois » nébuleuses paroissent jointes foiblement ensemble, en formant » une espèce de triangle. Celle du milieu est moins nébuleuse, » ou peut-être est-elle dégagée de nébulosité. Au milieu du » triangle est une étoile double de la 2e ou de la 3e classe, » des nébulosités plus foibles les suivent. »

Parmi les nébuleuses quadruples nous avons le nº 358 de la 3e classe. « Quatre nébuleuses, toutes dans trois minutes. La » plus large est foible et petite, les trois autres sont moindres » et plus foibles. Elles ont la forme d'un petit carré, la plus » large étant plus nord du quartier qui la précède.

» Les nébuleuses qui forment un sextuple sont toutes très- » foibles et très-petites; elles ont un espace de plus de 10 ou » 12 minutes. »

### XII. *De la situation remarquable des nébuleuses.*

Le nombre des nébuleuses dont nous avons parlé dans les trois articles précédens, étant si considérable, il s'ensuivra que si elles doivent leur origine à la séparation de quelques premières nébulosités extensives de la même nature que celles que nous avons vues à présent existantes, nous devons nous attendre que le nombre de nébuleuses séparées l'emportera de beaucoup sur le précédent; et que de plus, ces nébuleuses disséminées se trouveront non-seulement dans une grande abondance, mais encore dans la

(1) L'Auteur renvoie aux Ouvrages précités.

proximité

proximité ou dans la continuité l'une de l'autre, conformément aux différentes étendues et situations des premières diffusions de cette matière nébuleuse. Tel est exactement l'état du ciel que nous présentent nos observations.

Dans les sept assortimens suivans, nous n'avons pas moins de 424 nébuleuses, dont quelques-unes sont d'une grandeur, d'une figure ou d'une condensation incertaines, et le reste n'appartient qu'à l'une de ces trois qualités essentielles.

La raison pour laquelle je n'ai pas un état plus circonstancié d'un pareil nombre d'objets, c'est qu'à l'époque où je les observois, ils se succédoient avec une rapidité telle, que je pus à peine assigner à soixante-un leur place dans le ciel; quant aux trois cent soixante-trois autres, je n'eus que le temps d'y ajouter la grandeur relative (1).

Aucune des nébuleuses comprises dans ces divisions n'exigera une description, puisque le titre de chaque assortiment renferme tout ce que nous en avons dit; mais leur nombre et leur situation, surtout ajoutées à celles qui seront renfermées dans les articles suivans, viennent complètement à l'appui de ce que j'ai avancé, savoir: que l'état actuel du ciel nous présente plusieurs collections extensives de nébuleuses disséminées qui indiquent, par leur arrangement remarquable, qu'elles puisent leur origine dans une source commune.

Renvoyer les astronomes au ciel pour l'inspection de ces nébuleuses et des suivantes, ce seroit leur proposer une répétition de plus de onze cents observations; mais ceux qui desirent avoir quelqu'idée des arrangemens nébuleux, peuvent consulter l'excellent Atlas céleste de M. Bode. On y verra une succession d'endroits où les nébuleuses de mes Catalogues sont accumulées, en commençant au-dessus de la queue de l'Hydre, et en avançant vers le sud, le corps et le côté nord de la Vierge, planche 14. Ensuite à la chevelure de Bérénice, les Chiens chasseurs et le bras de Bootès qui précède, planche 7. Une branche différente va de la chevelure de Bérénice aux pieds de derrière de la grande Ourse. Une autre branche passe du côté de la Vierge jusqu'à la queue et au corps du Lion, planche 8.

Il est inutile d'indiquer plusieurs autres collections plus petites qu'on peut trouver dans différentes planches du même Atlas.

(1) L'Auteur renvoie aux Ouvrages précités.

D'un autre côté, le ciel offre un aspect tout-à-fait différent, lorsque nous examinons les constellations suivantes. En commençant depuis la tête du Capricorne, planche 16, de là avançant vers Antinoüs jusqu'à la queue de l'Aigle, planche 9. Au Cerbüe et du corps d'Hercule, planche 8. Au Cadran mural, pl. 7, et à la tête du Dragon, planche 3. On peut aussi examiner les constellations du Cocher, du Lynx et du Camélopard, pl. 5.

On trouvera dans cette seconde revue, que l'absence des nébuleuses est aussi remarquable que leur grand nombre dans la première série de constellations que nous avons mentionnée.

## XIII. *Des nébuleuses étroites et longues.*

Pour avancer dans notre connoissance de la matière nébuleuse, nous pouvons rechercher la forme de son expansion par la figure de la nébuleuse qui a été observée. Les cinq suivantes sont des exemples particuliers de quelques-unes qui, très-étendues en longueur, sont très-petites en largeur (1).

Le n° 254 de la 3e classe est : « une nébuleuse très-foible, » étendue du nord qui précède au sud qui suit. Elle a environ » 5′ de long, et moins de $\frac{1}{4}$ de minute de large. » Voyez fig. 7.

L'expansion de la matière nébuleuse en général, peut être considérée comme composée de trois dimensions; elles peuvent être toutes soit à peu près égales, ou l'une d'elles peut être beaucoup moindre que les deux autres; ou bien l'étendue de deux d'entre elles peut être très-inférieure à celle de la troisième. Les nébuleuses qui y ont rapport excluent une nébulosité de trois dimensions à peu près égales, lesquelles ne peuvent jamais paroître moindres que deux d'entre elles. Lorsque deux dimensions de la matière nébuleuse sont à peu près égales, une d'elles peut en effet être seulement visible ; mais après il n'est pas à présumer que l'autre seroit exactement parallèle à la ligne visuelle. Le moyen le plus plausible de rendre compte de la figure apparente de ces nébuleuses, c'est donc d'admettre que l'expansion de la nébulosité consiste effectivement dans une longueur très-étroite, et pas bien profonde. Cette forme, lorsqu'on l'assigne à la matière nébuleuse, n'est pas assez ordinaire pour nous attendre à voir plusieurs nébuleuses sous la figure de rayons étendus.

---

(1) L'Auteur renvoie à l'Ouvrage précité.

## XIV. *Des nébuleuses étendues.*

Cette classe de nébuleuses qui sont principalement étendues en longueur, et qui ont en même temps une largeur considérable est très-nombreuse. J'ai divisé les 284 nébuleuses qu'elle renferme, ainsi qu'il suit (1).

Deuxième classe, nº 514. « Une foible nébuleuse étendue du » sud qui précède, au nord qui suit; elle est d'environ 2′ de long sur 1′ de large. » Voyez fig. 8.

Troisième classe, nº 523. « Une nébuleuse très-foible, étendue » du sud qui précède, au nord qui suit; elle est de 3 ou 4′ de long » sur à peu près 3′ de large. »

Première classe, nº 134. « Une nébuleuse excessivement bril- » lante de 7 ou 8′ de long sur environ 3′ de large. »

La largeur considérable de ces nébuleuses, quoique principalement étendues en longueur, prouve que deux des dimensions de la matière nébuleuse, savoir, la largeur et la profondeur, ne sont probablement pas très-différentes; car si la profondeur, qui est la dimension que nous ne voyons pas, étoit égale à la longueur, la chance d'être hors de la portée de la vue n'est pas assez probable pour arriver fréquemment. On peut donc supposer que l'extension en longueur est réellement la plus grande. En effet, comme nous la voyons actuellement sous cette forme, nous sommes assurés qu'elle est au moins aussi longue qu'elle le paroît; d'ailleurs l'une des autres dimensions, sinon toutes les deux, doit certainement être moindre que la longueur. Cette espèce d'expansion admet la dernière variété de longueur, de forme et de position; et l'on peut hardiment déduire l'existence de semblables nébulosités, du grand nombre de nébuleuses auquelles j'ai renvoyé.

## XV. *Des nébuleuses qui ont une forme irrégulière.*

Parmi les différentes figures que l'on peut voir dans les nébuleuses, nous en avons un grand nombre d'une apparence irrégulière: j'ai divisé en deux assortimens les quatre-vingt-treize suivantes (2).

(1) L'Auteur renvoie à l'Ouvrage précité.
(2) *Idem.*

Première classe, n° 61. « Une petite nébuleuse très-brillante, » suivant au nord une étoile de la 9e grandeur ; elle est d'une figure irrégulière. » Voyez figure 9.

Deuxième classe, n° 289. « Une nébuleuse foible assez large, » d'une figure triangulaire irrégulière. »

En nommant irrégulière la figure d'une nébuleuse, il faut entendre que je n'y apperçois pas une dimension particulière suffisamment marquée, pour me servir de l'expression de longueur; si une semblable distinction avoit lieu, son extension dans la direction longitudinale auroit été rapportée, ou bien, comme il arrive fréquemment, à défaut de temps, la nébuleuse auroit été bientôt nommée *étendue.* Il suit de cette considération, que la matière nébuleuse qui prend une forme irrégulière lorsqu'on la voit dans le télescope, ne peut pas être très-différente dans deux de ses dimensions, et laissant la troisième indéterminée, elle peut être de la plus grande, égale, ou moins étendue que l'une et l'autre des deux. Mais pour être plus grande ou moindre que les dimensions qui ont été vues, il faudroit qu'une situation particulière de la troisième dimension dans l'un et l'autre cas, fût dans la direction de la ligne visuelle, ce qui est si peu probable, que l'on peut supposer hardiment que la dimension qui n'a pas été vue ne diffère pas beaucoup des deux autres.

## XVI. *Des nébuleuses d'une forme ronde irrégulière.*

La figure apparente des nébuleuses renfermées dans les articles précédens, m'ont déjà beaucoup aidé à assigner la forme étendue de la matière nébuleuse dont elles sont composées. Cependant comme l'apparence ronde, irrégulière des cinquante-cinq nébuleuses suivantes, est d'une description beaucoup plus marquée que la première, elle nous conduira à des conséquences plus décisives. Je les ai divisée en trois assortimens (1).

Au n° 177 de la 3e classe. « Une nébuleuse foible d'une figure » ronde irrégulière d'un diamètre d'environ 2 ou 3 minutes. » Voyez fig. 10.

L'apparence d'une figure ronde irrégulière exige nécessairement que l'étendue de deux dimensions de la matière nébuleuse soit

(1) L'Auteur renvoie à l'Ouvrage précité.

à peu près égale dans chaque direction, aux angles droits de l'une et de l'autre. Les dimensions que l'on n'a pas vues peuvent certainement être plus longues ou plus courtes que le diamètre visible irrégulier; mais alors elles doivent être absolument étendues centralement dans la ligne visuelle, condition qui n'a pour elle aucune probabilité; et de semblables nébuleuses sont en plus grand nombre: le moindre est la probabilité que la forme de la matière nébuleuse seroit irrégulièrement cylindrique ou conique. Car à l'exception d'un cône ou d'un cylindre irrégulier, placé dans la situation particulière requise, aucune expansion de la nature nébuleuse, à moins qu'elle ne soit d'un rond irrégulier, ne peut être cause de la figure ronde irrégulière des nébuleuses ci-dessus mentionnées. La forme irrégulière globulaire a donc cet avantage sur la figure cylindrique et conique, qu'elle atteindra le but qu'on se propose dans quelque situation que ce soit, et par conséquent on ne doit faire aucune difficulté de l'admettre comme la cause de l'apparence observée.

Cette méthode de raisonner sur la forme de la matière nébuleuse, d'après la figure observée des nébuleuses, nous mènera plus loin que nous ne l'avions supposé; car en accordant qu'il est de toute probabilité que l'apparence des nébuleuses rondes irrégulières est due à une si grande quantité d'expansions globulaires irrégulières de la matière nébuleuse, il faudra nécessairement diriger notre attention sur la cause qui a formé cette matière en masses semblables. Il n'est pas d'un philosophe d'attribuer au hasard un accident aussi peu probable, surtout lorsqu'une cause efficiente les présente d'elle-même à nos yeux, quand nous les fixons sur la figure globulaire des planètes et des satellites du système solaire.

## XVII. *Des nébuleuses rondes.*

D'après ce qui a été dit, il paroît que la figure des nébuleuses offre plus d'intérêt que de curiosité. J'ai observé que les cinquante-sept suivantes étoient rondes, et je les donne ici en quatre assortimens (1).

Comme le titre de chaque espèce assigne tout ce qui est nécessaire à ce qui a rapport pour le présent aux différentes

---

(1) L'Auteur renvoie à l'Ouvrage précité.

grandeurs des nébuleuses rondes, la description d'une seule suffira. L'observation du n° 269 de la 1re classe, dit qu'elle est: « une nébuleuse excessivement brillante, d'une minute environ » de diamètre. » Voyez fig. 11.

Les raisons que j'ai données dans l'article précédent, où il n'étoit question que des figures rondes irrégulières, n'ont pas besoin d'être répétées, lorsqu'on nous présente une forme circulaire régulière, car le nombre additionnel de nébuleuses, et la régularité de leur figure militent fortement l'une et l'autre en faveur de cette conclusion, que la matière nébuleuse qui occasionne leur apparence, doit être d'une forme globuleuse.

Dans le dernier article, j'ai seulement dirigé notre attention sur la cause de cette construction particulière; mais, d'après les observations des nébuleuses précitées, et qui y ont rapport, nous pouvons maintenant assigner avec plus de confiance, l'attraction de gravitation comme le principe qui a attiré la matière nébuleuse vers le centre, et qui l'a ramassé dans une circonférence sphérique.

J'ai déjà fait voir que le même principe paroît être la cause de la condensation de la matière nébuleuse, dans les places brillantes des nébuleuses qui brillent avec des degrés inégaux de lumière dans les différentes parties de leur étendue (1); et un concours d'argumens qui reposent sur ces différentes bases, doit infailliblement ajouter un nouveau poids aux raisons qui les appuient.

## XVIII. *Des nébuleuses qui sont remarquables par quelque particularité dans leur figure ou leur éclat.*

Parmi les nébuleuses que j'ai décrites comme ayant une figure irrégulière, les suivantes ont dû être comprises; mais la forme réelle de la matière nébuleuse dont elles sont composées, est probablement aussi irrégulière que la figure ou l'éclat des nébuleuses elles-mêmes. J'en ai rangé trente-cinq dans trois assortimens (2).

N° 19 de la 5e classe, on lit: « Une nébuleuse considérable-

---

(1) L'Auteur renvoie à l'Ouvrage précité.

(2) *Idem.*

» ment brillante, de 15′ environ de long, sur 3′ de large. Sa » longueur est partagée au milieu par une division noire, au » moins de trois ou quatre minutes de long. » Voyez fig. 12.

La matière nébuleuse de cette nébuleuse est probablement un anneau dans une position oblique respectivement à la ligne visuelle.

N° 646 de la 2e classe : « Une nébuleuse large, assez brillante, » d'une figure irrégulière; son éclat est inégal. »

L'inégalité de son éclat dans différentes parties peut venir d'une condensation inégale, ou de la profondeur plus grande de la matière nébuleuse.

N° 313 de la 2e classe : « Une nébuleuse assez brillante, un » peu étendue dans la parallèle. Le plus grand éclat est vers le » côté suivant qui est aussi le plus large. La partie qui précède » est plutôt comme un rayon qui en provient. »

La figure irrégulière de ces dernières espèces de nébuleuses peut être admise comme provenant de l'imparfaite concentration d'une masse nébuleuse, dans laquelle sa matière prépondérante n'est point dans le centre.

## XIX. *Des nébuleuses qui sont graduellement un peu plus brillantes dans le milieu.*

La recherche de la forme de la matière nébuleuse dans les 13, 14, 15 et 16e articles, a été basée seulement sur la figure observée des nébuleuses; et dans le 17e article, la forme globulaire de cette matière, calculée d'après la rondeur apparente des nébuleuses, a été assignée à l'action du principe de gravitation. Je puis maintenant entrer dans l'examen des nébuleuses dont, indépendamment de la figure, j'ai rapporté les différens degrés de lumière, ainsi que la situation de leur plus grand éclat eu égard à leur figure. Ces observations confirmeront les dernières conclusions par un nombre additionnel d'objets, et par l'argument décisif de leur éclat qui indique une place d'attraction.

Dans les quatre assortimens suivans il y a cent cinquante nébuleuses qui sont toutes un peu plus brillantes dans le milieu. Cette augmentation de lumière doit toujours être regardée comme graduelle depuis la partie extérieure jusqu'au milieu de la nébuleuse; et malgré cette circonstance, à défaut de temps on a souvent oublié d'en faire mention dans l'observation. Je suis

assuré que si la gradation de lumière eût été autrement, on ne l'auroit pas négligée (1).

N° 853 de la 2e classe : « Une petite nébuleuse très-foible » et graduellement un peu brillante dans le milieu. »

N° 488 de la 3e classe : « Une nébuleuse étendue, très-foible » de 3′ de long environ, et plus de 2′ de large; elle est gra- » duellement un peu plus brillante dans le milieu. »

Troisième classe, n° 488 : « Une nébuleuse étendue, très-foible, » longue de 3′ environ sur plus de 2′ de large; elle est graduel- » lement un peu plus brillante dans le milieu. » Voyez fig. 13.

Deuxième classe, n° 549 : « Une nébuleuse large, un peu plus » brillante dans le milieu. » Fig. 14.

Deuxième classe, n° 812 : « Une nébuleuse foible, petite, ronde; » graduellement un peu plus brillante dans le milieu, l'augmen- » tation de la lumière commence à une distance du centre. » Fig. 5.

Il n'est pas nécessaire de dire que le témoignage réuni d'un si grand nombre d'objets ne laisse aucun doute sur le point d'attraction à peu près central, qui, dans chaque exemple de cette figure, se montre au milieu.

La seule remarque que j'aie à faire, est relative à l'opération du pouvoir condensant, qui, dans le cas de ces nébuleuses, paroît n'avoir produit qu'un bien petit effet; ce qu'on peut attribuer, soit à la masse difforme de la matière nébuleuse qui demanderoit beaucoup de temps avant d'arriver à quelqu'arrangement central de forme, soit dans la longueur, ou dans la longueur et largeur, ou enfin, dans toutes ces trois dimensions. On peut aussi l'attribuer à la petite quantité de la matière attractive prépondérante centrale, ou même à la briéveté du temps pendant lequel elle agit; car dans ce cas, des millions d'années ne sont peut-être que des instans.

## XX. *Des nébuleuses qui sont plus brillantes dans le milieu.*

Par la description générale d'une nébuleuse que nous disons être plus brillante dans le milieu, nous entendons que sa lumière paroît plus brillante à peu près vers le centre que dans les autres

(1) L'Auteur renvoie à l'Ouvrage précité.

parties,

parties. Les nébuleuses de cette classe ont été seulement un peu plus brillantes, ou bien elles ont été beaucoup plus brillantes dans le milieu. J'aurois certainement employé de semblables expressions additionnelles, excepté dans les circonstances où le temps n'en assigneroit pas de plus particulières. J'ai divisé deux cents vingt-trois, telles que les suivantes, en quatre classes, conformément à leur figure (1).

Deuxième classe, n° 409. « Une nébuleuse assez brillante et » assez large, graduellement plus brillante dans le milieu. »

Première classe, n° 55. « Une nébuleuse excessivement bril- » lante, d'environ 4′ de long, sur 2′ de large dans une direction » méridionale. Elle est graduellement plus brillante dans le » milieu. » Fig. 16.

Première classe, n° 266. « Une nébuleuse excessivement bril- » lante et assez large, d'une figure irrégulière; elle est graduel- » lement plus brillante dans le milieu. » Fig. 17.

Première classe, n° 98. « Une nébuleuse excessivement bril- » lante et d'un rond assez large; elle est plus brillante dans le » milieu, et son éclat va graduellement en diminuant du centre » à la circonférence. » Fig. 18.

D'après l'état de ces nébuleuses, nous trouvons de nouveau que tout ce qui a été dit du siége du pouvoir créateur et condensant de la matière nébuleuse, est abondamment confirmé par l'observation.

Je remarquerai seulement que l'opération du principe de gravitation dans ces nébuleuses, est dans un état plus avancé que dans celles du dernier article; et que les mêmes conceptions qui ont été déjà proposées, savoir, la forme originelle de la matière nébuleuse; sa quantité dans le siége du principe attractif, et la longueur du temps de son action, lorsqu'on les examine attentivement, rendront suffisamment compte de l'état présent de ces nébuleuses.

## XXI. *Des nébuleuses qui sont graduellement plus brillantes dans le milieu.*

La matière nébuleuse qui paroît sous les différentes formes des quatre assortimens suivans, renfermant deux cent deux nébu-

(1) L'Auteur renvoie à l'Ouvrage précité.

leuses, prend maintenant un aspect plus condensé que celui sous lequel nous l'avons vue dans l'une des collections précédentes; par conséquent, au moyen de sa compression graduellement plus grande, elle nous donne une indication encore plus décisive du point central d'attraction (1).

Deuxième classe, n° 828. « Une petite nébuleuse assez bril- » lante, graduellement beaucoup plus éclatante dans le milieu. »

Première classe, n° 101. « Une nébuleuse considérablement » brillante, assez large, étendue dans la direction méridionale » d'environ 4 ou 5 minutes de long, beaucoup plus brillante » dans le milieu. » J'ai vu dans le télescope de 40 pieds, l'accroissement graduel de lumière, vers le milieu de sa longueur. Une plus longue étendue de la nébuleuse étoit également visible. Fig. 19.

Première classe, n° 219. « Une large nébuleuse considérable- » ment brillante, d'une figure irrégulière, graduellement beau- » coup plus brillante dans le milieu. » Fig. 20.

Première classe, n° 63. « Une nébuleuse ronde, brillante, » d'environ une minute de diamètre; elle est beaucoup plus bril- » lante dans le milieu, et très foible sur les extrémités. » Fig. 21.

La plus grande différence entre la clarté comparative du centre et les parties extérieures de ces nébuleuses, peut, sans contredit, être attribuée aux mêmes causes que nous avons considérées dans les deux articles précédens; mais dans le cas dont il s'agit, et en réfléchissant qu'elle est déjà un troisième degré de condensation d'une nebuleuse un peu plus brillante, à une plus brillante, alors ce trop grand éclat paroît faire supposer avec raison, que le plus grand effet produit par un temps plus long du principe attractif qui proviendroit simplement d'une expansion plus favorable de la matière nébuleuse.

## XXII. *Des nébuleuses qui ont apparence de comètes.*

Dans le grand nombre de nébuleuses que nous avons vues, il en est plusieurs qui ont l'apparence de comètes télescopiques. Les suivantes sont de cette espèce (2).

---

(1) L'Auteur renvoie à l'Ouvrage précité.

(2) *Idem.*

Première classe, n° 4. « Une nébuleuse cométique assez large, » d'un brillant considérable ; elle est plus brillante dans le milieu, » et sa foible chevelure assez extensive. » Fig. 22.

Par la dénomination de cométique, mon intention est d'exprimer une augmentation forte et graduelle de lumière vers le centre d'un objet nébuleux de figure ronde. Il existe aussi une foible chevelure de quelqu'étendue au-delà de la partie la plus foible de la lumière qui va en décroissant graduellement du centre.

Il paroît que cette espèce de nébuleuse renferme quelque degré plus grand de condensation, que celle des nébuleuses rondes de l'article précédent ; et peut-être ont elles été comprises dans cette classe avec quelque raison. Leur grande ressemblance avec les comètes télescopiques doit cependant faire croire que ces comètes télescopiques qui visitent souvent notre horizon, peuvent être composées de matière nébuleuse, ou bien ne sont effectivement que des nébuleuses fortement condensées.

## XXIII. *Des nébuleuses qui sont subitement plus brillantes dans le milieu.*

D'après le troisième degré de condensation visible, j'ai donné à entendre dans le 21e article, que la longueur de temps de l'action du principe attractif, expliqueroit l'accumulation graduelle observée de la matière nébuleuse. Dans les dix-huitièmes nébuleuses suivantes, nous pouvons en voir une compression encore plus avancée, et qui offre presque l'apparence d'un noyau (1).

Deuxième classe, n° 814. « Une petite nébuleuse foible, » subitement beaucoup plus brillante dans le milieu. »

Première classe, n° 39. « Une nébuleuse brillante, étendue » du sud, qui précède au nord qui suit, d'environ 4 ou 5′ de » long sur 3 de large ; elle est plus brillante dans le milieu ; » mais cet éclat se rompt si brusquement, qu'elle ressemble à un » noyau. » Fig. 23.

Première classe, n° 256. « Une nébuleuse brillante, assez large, » d'une figure irrégulière ; elle est subitement beaucoup plus » brillante dans le milieu. « Fig. 24.

---

(1) L'Auteur renvoie à l'Ouvrage précité.

Première classe, n° 99. « Des nébuleuses brillantes, petites » et rondes; elles sont subitement beaucoup plus brillantes dans » le milieu. Fig. 25.

D'après l'apparence de ces nébuleuses, nous voyons clairement qu'il existe une concentration progressive de la matière nébuleuse. Il est à remarquer aussi, que la condensation dans les nébuleuses longues, incline vers la forme d'un noyau, comme dans celles qui sont rondes, ce qui ne peut être attribué qu'à l'action continue du principe attractif qui tend à attirer à une forme globulaire l'expansion nébuleuse étendue.

Un noyau dont ces nébuleuses semblent approcher, est une indication de consolidation; et nous aurons raison de conclure qu'un corps solide peut être formé de matière nébuleuse condensée, dont la nature a été jusqu'ici principalement déduite de sa qualité brillante, s'il nous est possible de le voir relativement à quelques autres de ses propriétés.

XXIV. *Des nébuleuses qui augmentent graduellement en clarté au point de former un noyau dans le milieu.*

Il a déjà été prouvé d'après la figure et la clarté centrale des nébuleuses, que la matière nébuleuse dont elles sont composées, doit être regardée comme étant d'une forme globulaire; mais les treize nébuleuses suivantes me conduisent à une remarque qui, non-seulement s'applique à ces mêmes nébuleuses, mais encore à toutes les nébuleuses rondes des cinq derniers articles, lesquelles, ajoutées à celles-ci, se montent à trois cent vingt et une. Elles sont non-seulement rondes, mais la condensation graduelle depuis la circonférence jusqu'au centre, étant d'une densité égale de lumière, à distances centrales égales, chaque anneau ou cercle roulé autour du centre, est un témoin qui dépose en faveur d'une attraction centrale. En effet, quelle que puisse être l'intensité ou la raison de la concentration à une distance centrale donnée, il suit de l'égalité de lumière à la distance assignée, que la seule figure globulaire peut expliquer avec une certaine espèce de probabilité, cette apparence; et que la concentration ainsi que la figure, sont produites par une gravitation générale de la matière nébuleuse (1).

(1) L'Auteur renvoie à l'Ouvrage précité.

Classe 1re, no 151. « Une nébuleuse ronde comme une comète, excessivement brillante et excessivement large ; elle est graduellement beaucoup plus brillante dans le milieu, avec un noyau au centre. » Fig. 26.

D'après la description de ces nébuleuses, nous trouvons qu'un noyau actuel a été formé dans le centre attractif, et que conséquemment, un certain degré de consolidation de la matière nébuleuse est très-probable. En effet, quoique la qualité de briller indique seulement l'existence d'un corps lumineux, cependant nous avons raison de conclure de l'analogie, que certaines substances matérielles doivent être présentes pour produire la lumière que nous appercevons, et que leur opacité peut être inférée de ce que nous connoissons autour des substances qui brillent.

## XXV. *Des nébuleuses qui ont un noyau.*

On peut s'attendre que quelque changement considérable aura lieu dans l'apparence d'une nébuleuse, lorsqu'elle est arrivée à un certain degré de condensation graduelle continue. Néanmoins nous connoissons si peu la nature et la distribution de cette matière, qu'une application de calculs mathématiques fondés sur l'attraction de gravitation, à défaut de données, ne peut être employée pour nous donner une idée de l'apparence que l'on doit immédiatement attendre. Je vais donc, en procédant d'une manière régulière, donner les observations qui font voir quelles sont ces apparences, sans entrer dans aucune discussion de théorie.

Nous avons quarante nébuleuses dans les deux assortimens suivans (1).

No 63 *de la Connoissance des Temps*. « Une nébuleuse singulièrement brillante, étendue du nord qui précède, au sud qui suit, longue de 9 ou 10′, sur 4′ environ de large ; elle a un noyau très-brillant. » Fig. 27.

Première classe, no 107. « Une nébuleuse ronde, brillante, d'environ 1 minute $\frac{1}{2}$ de diamètre ; elle a un noyau brillant dans le milieu. » Fig. 28.

L'existence d'un pouvoir condensant une fois prouvée, je n'hésite point d'attribuer les noyaux de ces nébuleuses à un plus

---

(1) L'Auteur renvoie à l'Ouvrage précité.

long prolongement de son action qui paroît amener une consolidation; et de ce que l'on peut tirer cette conséquence, il nous est permis de conclure, non-seulement du pouvoir condensant qui prouve une quantité suffisante de matière, mais aussi de la qualité de briller; car elle prouve que la substance que jette la lumière nébuleuse, est due à quelques-unes des autres qualités générales de la matière, outre celle de gravitation.

Une seconde remarque que je dois faire, c'est que la nature opaque de la matière nébuleuse que nous avons précédemment inférée de l'analogie, se trouve appuyée ici de l'observation. En effet, ces noyaux consolidés ont une ressemblance frappante avec les disques des planètes; et si cette matière est seulement composée d'une substance lumineuse, l'augmentation de lumière l'emportera probablement de beaucoup sur leur éclat observé. Cela étant ainsi, le pouvoir d'arrêter la lumière dans son passage est une qualité additionnelle absolument de celles dont nous avons déjà parlé, et qui paroît avoir de l'analogie avec les propriétés que nous savons appartenir aux corps durs et solides.

### XXVI. *Des nébuleuses étendues qui font voir le progrès de condensation.*

Lorsque la matière nébuleuse est fort étendue en longueur, il paroît, d'après les nébuleuses suivantes, qu'avec celles qui ont un noyau complètement formé, leur nébulosité de l'un et de l'autre côté, est comparativement réduite à un état plus foible que celui des nébuleuses dont le noyau ne paroît encore que commencer. Dans mes observations j'ai appelé *branches*, ces dépendances foibles et opposées du noyau.

Dans quelques nébuleuses il y a aussi une nébulosité petite, foible, d'une forme circulaire vers le noyau: je l'ai nommée la *chevelure*. Les deux assortimens suivans renferment vingt-huit nébuleuses de cette espèce (1).

N° 65 *de la Connoissance*. « Une nébuleuse très-brillante, » étendue dans le méridien, d'environ 12′ de long; elle a un » noyau brillant dont la lumière diminue subitement sur son » bord, et deux branches opposées très-foibles. » Fig. 29.

N° 205 de la 1re classe. « Une nébuleuse très-brillante, de

(1) L'Auteur renvoie à l'Ouvrage précité.

» 5 ou 6′ de long et de 3 ou 4′ de large; elle a un petit noyau
» brillant avec une foible chevelure tout autour, et deux branches
» opposées très-étendues. » Fig. 30.

La construction de ces nébuleuses est certainement compliquée et mystérieuse; et dans l'état actuel de nos connoissances, ce seroit une présomption à nous d'entreprendre de l'expliquer, nous nous contenterons donc d'émettre quelques opinions, qui néanmoins pourront nous conduire aux questions suivantes. La foiblesse des branches ne peut-elle pas provenir d'une diminution graduelle de la longueur et de la densité de la matière nébuleuse qu'elles renferment, occasionnée par sa gravitation vers le noyau dans lequel elle s'abaisse probablement? Ces branches nébuleuses foibles ne sont-elles pas jointes au noyau sur une échelle immense, et ne sont-elles pas en petit ce qu'est la lumière du zodiaque comparée à celle du soleil? La chevelure ne dénote-t-elle pas que peut-être quelque partie de la matière nébuleuse qui reste encore dans les branches avant de tomber au fond du noyau, commence à prendre une forme sphérique, et ainsi la ressemblance d'une foible chevelure l'environnant dans un arrangement sphérique? et s'il nous est permis de pousser ces questions un peu plus loin, la matière de ces branches dans leur chute graduelle vers le noyau, lorsqu'elles déchargent leur substance dans la chevelure, ne produira-t-elle pas une espèce de mouvement de rotation? Un effet semblable ne doit il pas avoir lieu, à moins que nous ne supposions contradictoirement à l'observation, qu'une branche est exactement comme l'autre; que toutes les deux sont exactement dans une ligne qui traverse le centre du noyau; et par ce moyen donner lieu à un fil égal de chaque branche d'entrer dans la chevelure par les côtés opposés; mais comme cette supposition n'est pas probable, n'appercevons-nous pas quelque cause naturelle capable de donner un mouvement de rotation à un corps céleste dans sa véritable formation.

## XXVII. *Des nébuleuses rondes qui font voir la progression de condensation.*

Lorsque les nébuleuses ont un noyau, c'est une marque qu'elles sont déjà parvenues à un haut degré de condensation. D'après leur figure, nous sommes assurés que la forme de la nébulosité dont elles sont composées est alors sphérique, quelle qu'ait pu être sa figure originelle; et comme elle est entourée d'une che-

velure, nous pouvons regarder ses différens degrés de foiblesse qui disparoissent, comme un signe pour juger les progrès graduels de la consolidation du noyau. J'ai placé dans deux assortimens les dix-sept nébuleuses suivantes (1).

N° 23 de la 4e classe. « Une nébuleuse considérablement bril- » lante avec un noyau très-brillant, et une chevelure de 3 ou 4 » minutes environ de diamètre. » Fig. 31.

N° 99 de la 3e classe. « Une petite nébuleuse avec un noyau » assez brillant, et une chevelure très-foible; elle est presque » comme une étoile nébuleuse. » Fig. 32.

La chevelure de ces nébuleuses est probablement composée de la matière nébuleuse la plus rare qui, n'ayant pas été consolidée avec le reste, reste épanchée autour du noyau dans la forme d'une atmosphère très-étendue; ou bien elle peut être d'une nature élastique, et être empêchée de s'unir avec le noyau, de la même manière que l'élasticité des atmosphères des planètes occasionne leur expansion autour d'elles. Nous avons dans ce cas une autre propriété de la substance nébuleuse à ajouter aux premières qualités de la matière.

Dans ces nébuleuses où la chevelure est extraordinairement foible et le noyau très-brillant, la consolidation paroît s'être élevée à un plus haut degré, et leur ressemblance avec les étoiles nébuleuses peut conduire à des conséquences vraiment intéressantes.

### XXVIII. *Des nébuleuses rondes qui ont une lumière presqu'uniforme.*

Ce que j'ai dit dans l'article 25e, où j'avance que la nébuleuse a un certain degré d'opacité, sera fortement appuyé par l'apparence des nébuleuses suivantes. En effet, elles ne sont pas seulement rondes, ce qui est dire que la matière nébuleuse, dont elles sont composées, est ramassée dans une circonférence globulaire; mais encore qu'elles ont une lumière d'une intensité à peu près uniforme, excepté vers leurs extrémités. J'ai divisé ces nébuleuses en deux assortimens (2).

(1) L'Auteur renvoie aux Ouvrages précités.
(2) *Idem.*

N°

N° 97 *de la Connoissance.* « Une nébuleuse ronde fort bril-
» lante de 3′ environ de diamètre; elle est d'une lumière à peu
» près égale dans toute son étendue, avec un bord mal défini
» qui n'est pas d'une grande étendue. »

N° 13 de la 4e classe. « Une nébuleuse assez foible, d'une
» minute environ de diamètre; elle est parfaitement ronde, et
» d'une lumière égale dans toute son étendue; ses coins sont
» assez bien définis. » Fig. 33.

En admettant que ces seize nébuleuses soient des collections globulaires de la matière nébuleuse, elles ne paroîtroient pas également brillantes, si la nébulosité dont elles sont composées, consistoit seulement dans une substance lumineuse parfaitement pénétrable à la lumière; ou bien cela n'arriveroit pas, à moins qu'une certaine condensation artificielle n'y fût introduite, système qui ne peut avoir aucune probabilité en sa faveur. Ne doit-on pas supposer plutôt qu'un certain degré élevé de condensation est déjà parvenu à une consolidation suffisante pour empêcher la lumière de pénétrer, ce qui réduit la matière nébuleuse à une apparence planétaire superficielle.

## XXIX. *Des nébuleuses qui avancent progressivement vers une période de condensation finale.*

Dans le cours de la condensation graduelle de la matière nébuleuse, on doit s'attendre qu'un temps doit arriver où elle ne peut pas rester comprimée davantage; et la seule cause que nous puissions supposer devoir mettre fin à la compression, c'est lorsque la matière consolidée acquiert de la dureté. Il me reste donc à examiner comment mes observations constateront encore plus l'intensité de sa consolidation.

Les deux assortimens suivans renferment sept nébuleuses desquelles on peut inférer un degré considérable de solidité (1).

Cinquième classe, n° 55. « Une nébuleuse ronde, assez bril-
» lante et presque dans toute son étendue de la même lumière
» approchant de l'apparence planétaire, mais mal définie, et un
» peu plus foible sur les coins; elle a environ 1′ ou $\frac{3}{4}$ de minute
de diamètre. » Fig. 34.

---

(1) L'Auteur renvoie à l'Ouvrage précité.

Quatrième classe, nº 37. « Un disque planétaire fort brillant, » d'environ 35′ de diamètre, mais mal défini sur ses coins; » son centre est beaucoup plus lumineux que le reste; et avec » une attention soutenue, on apperçoit autour du centre un » rond fort brillant bien défini. » Fig. 35.

Ces nébuleuses nous offrent trois différens indices de la compression de la matière nébuleuse dont elles sont composées; leur figure, leur lumière et la petite circonférence dans laquelle elle se trouve réduite. La figure ronde est une preuve que la masse nébuleuse est rassemblée dans une forme globulaire, ce qui n'a pu avoir lieu sans un certain degré de condensation.

Leur apparence planétaire prouve que nous voyons seulement un éclat superficiel, tel qu'en donnent les corps opaques, ce qui n'arriveroit pas si la matière nébuleuse n'avoit pas d'autre qualité que celle de briller, ou si elle avoit assez peu de solidité pour être parfaitement transparente. On peut inférer des différens degrés de lumière des nébuleuses rondes qui sont dans un état de compression beaucoup moins avancé, qu'il existe un certain *maximum* de lumière occasionné par la condensation : en effet, elles sont graduellement beaucoup plus brillantes vers le centre, ce qui prouve que la lumière conserve la condensation jusqu'à ce que son accroissement se change en une consolidation qui ne permet plus à la lumière de pénétrer; et par conséquent elle finit par offrir une apparence planétaire; car les planètes sont des corps opaques solides qui ne brillent que d'un éclat superficiel inné ou réfléchi.

D'après la forme des nébuleuses, telles que nous les voyons à présent, il nous est impossible d'avoir une idée du volume originel de la matière nébuleuse qu'elles renferment; nous admettons par égard pour le calcul, que la nébulosité ci-dessus décrite, classe 4ᵉ, nº 55, lorsqu'elle est dans un état de diffusion, prend un espace de 10′ dans chaque direction cubique de son expansion. Alors, ainsi que nous le voyons à présent, elle est rassemblée dans une circonférence globulaire de moins d'une minute, et doit être naturellement dix-neuf fois plus dense qu'elle n'étoit dans son état originel. Cette proportion de densité est plus que double de celle de l'eau à l'air.

Relativement aux disques planétaires qui ont des points centraux brillans, nous pouvons soupçonner que leurs nébulosités originelles diffuses étoient plus inégalement répandues, et qu'elles

passoient à travers les différens degrés des nébuleuses étendues, acquérant graduellement un noyau, une chevelure et des branches. Car dans les nébuleuses de cette construction, la consolidation d'un noyau est déjà trop avancée à l'époque où une quantité considérable de matière nébuleuse, en raison de sa plus grande distance centrale, n'est pas encore formée dans les branches; et si la condensation du noyau continuoit, il arriveroit à un état de grande solidité et à un *maximum* de lumière pendant le temps que le reste de la nébulosité prend une apparence planétaire.

### XXX. *Des nébuleuses planétaires.*

Les objets dont je rends compte dans cet article, ont une ressemblance si frappante avec les planètes, que le nom de *nébuleuses planétaires* exprime très-bien leur apparence; car nonobstant leur aspect planétaire, quelque peu de brouillard restant dont elles sont encore environnées, prouve leur origine nébuleuse. J'ai indiqué dans mes Catalogues les places des dix suivantes (1).

Quatrième classe, nº 18. « Une nébuleuse ronde, belle, bril-
» lante, ayant un disque assez bien défini d'environ 10 ou 12″
» de diamètre. Elle est un peu elliptique, et a une très-petite
» étoile qui la suit, ce qui nous donne l'idée d'un petit satellite
» qui accompagne sa planète; elle est visible avec un *visiteur* ordi-
» naire comme une petite étoile. » Fig. 36.

Quatrième classe, nº 27. « Un beau globe de lumière fort
» brillant, brumeux sur les coins; mais la brume disparoît subi-
» tement, je la suppose de 30 à 40″ de diamètre et peut-être
» très-petitement elliptique; sa lumière paroît avoir partout l'éclat
» uniforme d'une étoile de la 9e grandeur. La brume qui couvre
» les côtés n'excède pas la 20e partie du diamètre.

Quatrième classe, nº 51. « Une belle petite planétaire nébu-
» leuse considérablement brumeuse sur ses coins; elle est d'une
» lumière uniforme et considérablement brillante, parfaitement
» ronde, et d'environ 10 ou 15″ de diamètre. »

Quatrième classe, nº 53. « Une nébuleuse planétaire assez
» brillante, d'environ 1′ de diamètre; elle est ronde ou un peu
» elliptique; sa lumière est uniforme et assez bien définie sur
» les bords. »

---

(1) L'Auteur renvoie à l'Ouvrage précité.

Quatrième classe, n° 64. « Une belle nébuleuse planétaire » d'un degré considérable de lumière, mais pas très-bien définie, » d'environ 12 ou 13″ de diamètre. »

Les remarques faites sur les nébuleuses dans l'article précédent, s'appliqueront ici avec une propriété additionnelle, car la lumière de ces nébuleuses planétaires doit être beaucoup plus condensée que celle des classes précédentes. Le diamètre de quatre d'entre elles n'excède pas 15″; ensorte que si nous supposons de nouveau la nébulosité originelle diffuse de 10′ qu'elles donnent en dimensions cubiques, nous aurons une condensation qui a réduit la matière nébuleuse à moins de la cent vingt-deux millième partie de son volume.

L'une d'elles, n° 34 de la 4e classe, paroît même dans un télescope de 20 pieds, comme une étoile avec un large diamètre, et ce n'est que quand elle a 240 fois plus de grosseur, qu'elle ressemble à une petite nébuleuse planétaire; aucune de ces nébuleuses ne peut être distinguée des petites étoiles voisines avec un bon télescope ordinaire, lunette de nuit ou visiteur.

En réfléchissant sur ces circonstances, nous pouvons concevoir que, peut-être dans une progression de temps, ces nébuleuses qui sont déjà dans un tel état de compression, seront postérieurement encore plus condensées qu'elles ne le sont aujourd'hui de manière à devenir des étoiles.

On peut croire que les corps solides, tels que nous supposons les étoiles d'après l'analogie de leur lumière avec celle de notre soleil, lorsqu'on les voit à la distance des étoiles, peuvent être difficilement formés d'une condensation de matière nébuleuse; mais si son immensité requise pour remplir un espace cubique qui mesurera dix minutes, lorsqu'elle est vue à la distance d'une étoile de la 8e ou de la 9e grandeur, est bien considérée et justement comparée avec le petit angle de notre soleil qui seroit soutendu à la même distance, aucun degré de rareté de la matière nébuleuse à laquelle nous pouvons avoir recours, ne peut être objectée à la solidité requise pour la construction d'un corps d'une grandeur égale à celle de notre soleil (1).

---

(1) Un espace cubique dont le côté à la distance d'une étoile de la 8e grandeur, est vu sous un angle de 10′, surpasse le volume du soleil (2208000000000000000) deux trillions 208 billions de fois.

Une circonstance qui allie ces nébuleuses fortement comprimées avec le caractère de plusieurs des corps célestes que nous connoissons bien, tels que quelques-unes des planètes et leurs satellites, le soleil et toutes les étoiles périodiques, c'est qu'il est très-probable que la plupart d'entre elles, pour ne pas dire toutes, tournent sur leurs axes. Sept des dix dont j'ai fait mention, ne sont pas parfaitement rondes, mais un peu elliptiques. Ne devons-nous pas assigner cette figure, à la même cause qui a aplati le diamètre polaire des planètes, je veux dire à un mouvement de rotation.

A la fin du 26e article, j'ai indiqué aussi une configuration de la matière nébuleuse, dont la condensation finale paroît être justement disposée pour amener un mouvement de rotation du noyau; mais si nous considérons cette matière sous un point de vue général, il paroît que chaque figure, qui n'est pas déjà globulaire, doit avoir une matière nébuleuse excentrique qui, dans ses efforts, arrive au centre, et soit qu'elle chasse quelque partie de la nébulosité déjà déposée, ou qu'elle glisse obliquement dessus, produira, dans l'un et l'autre cas, un mouvement circulaire; ensorte que dans le fait nous pouvons difficilement supposer la possibilité de la production d'une forme globulaire, sans une révolution conséquente de la matière nébuleuse, qui peut à la fin se reposer dans une rotation régulière autour de quelques axes fixes. Plusieurs de ces nébuleuses étendues et irrégulières sont considérablement elliptiques, et celles qui sont irrégulièrement rondes approchent en général de la forme ovale; maintenant toutes ces figures portent à croire qu'un mouvement de rotation peut souvent avoir lieu avant même que le noyau d'une nébuleuse soit arrivé à un état de consolidation. Je ne parlerai pas de l'objection qu'on peut proposer, que cette forme remarquable de nébuleuses planétaires peut être l'effet du hasard; car une supposition aussi peu probable ne mérite pas d'être réfutée.

## XXXI. *De la distance de la nébuleuse dans la constellation d'Orion.*

J'ai conclu dans mon 3e article de l'apparence de la grande nébuleuse dans Orion, que le rang de la visibilité de la matière nébuleuse diffuse ne peut être considérable, parce que nous pouvons voir dans le même objet l'apparence la plus brillante et la plus foible de nébulosités que l'on peut découvrir également dans toute autre. Il est donc de quelqu'intérêt pour nous de nous

former quelqu'idée de la place parmi les étoiles fixes à laquelle nous devons rapporter la situation de cette nébuleuse; et je pense que mon observation nous mettra à même de la déterminer d'une manière assez précise.

Le 4 mars 1774, j'ai observé l'étoile nébuleuse citée dans le 43e numéro de la *Connoissance des Temps*, et qui n'est pas à plusieurs minutes nord de la grande nébuleuse. J'ai pris note dans le même temps, de deux étoiles semblables, mais beaucoup plus petites que les étoiles nébuleuses; elles étoient de l'un et de l'autre côté de la grande nébuleuse, et à des distances d'elle à peu près égales. La figure 37 est une copie du dessin qui en fut fait à l'époque de l'observation.

En 1783, j'examinai l'étoile nébuleuse et je trouvai qu'elle étoit foiblement environnée d'une gloire circulaire de nébulosité blanchâtre, joignant faiblement la grande nébuleuse.

Vers la fin de la même année, je remarquai qu'elle n'étoit pas également environnée, mais plus nébuleuse vers le sud.

En 1784, je commençai à avoir l'opinion que l'étoile n'étoit point unie à la nébulosité de la grande nébuleuse d'Orion, mais une de celles qui sont disséminées sur cette partie du ciel.

En 1801, 1806 et 1810, cette opinion fut complètement confirmée par le changement graduel qui arriva dans la grande nébuleuse à laquelle la nébulosité qui environne cette étoile appartient. En effet, l'intensité de la lumière autour de l'étoile nébuleuse a été pendant ce temps considérablement diminuée par l'atténuation ou la dissipation de la matière nébuleuse; et il paroît maintenant assez évident que l'étoile est loin derrière la matière nébuleuse, et que conséquemment sa lumière en la traversant est dispersée et écartée de droite et de gauche, de manière à produire l'apparence d'une étoile nébuleuse. On peut voir une phénomène semblable toutes les fois qu'une planète ou une étoile de la 1re et de la 2e grandeur, est enveloppée de brouillard; car on verra alors une lumière circulaire diffuse avec laquelle, mais dans un degré bien inférieur, celle qui environne cette étoile nébuleuse a une grande ressemblance.

Lorsqu'au mois de décembre 1810, je revis cet objet intéressant, je dirigeai particulièrement mon attention sur les deux petites étoiles nébuleuses placées aux côtés de la grande nébuleuse, et j'ai trouvé qu'elles étoient parfaitement dégagées de toute apparence nébuleuse, ce qui confirmoit non-seulement ma

première opinion de la grande atténuation, mais prouvoit aussi que leur première apparence nébuleuse avoit été entièrement l'effet du passage de leur foible lumière à travers la matière nébuleuse répandue devant elles.

Le 19 janvier 1811, j'eus un autre examen critique du même objet, dans une vue extrêmement claire, à travers le télescope de 40 pieds; mais malgré la lumière supérieure de cet instrument, je ne pus pas appercevoir aucun reste de nébulosité autour des deux petites étoiles qui étoient parfaitement claires et dans la même situation où, environ trente ans auparavant, je les avois vues enveloppées de nébulosité.

Si donc il est prouvé que la lumière de ces trois étoiles a éprouvé une modification visible dans son passage à travers la matière nébuleuse, il s'ensuit que sa situation parmi les étoiles, est moins éloignée de nous que la plus grande des trois que je suppose de la 8e ou de la 9e grandeur. Par conséquent la distance la plus éloignée à laquelle nous pouvons placer la partie la plus faible de la grande nébuleuse dans Orion, à laquelle appartient la nébulosité qui environne l'étoile, ne peut pas aller beaucoup au-delà de la région des étoiles de 7e ou de 8e grandeur; mais peut être beaucoup plus proche. Peut-être ne peut-elle pas monter à la distance des étoiles du 2e ou du 3e ordre; et conséquemment l'apparence la plus lumineuse de cette nébuleuse doit être supposée encore plus rapprochée de nous, d'après les changemens considérables que j'ai observés dans l'arrangement de sa nébulosité, et d'après sa grande étendue. Cette conséquence paroît être appuyée de l'observation; en effet, dans les objets très-éloignés nous ne pouvons pas appercevoir les changemens aussi aisément que dans ceux qui sont proches, à cause des angles plus petits qui soutendent à l'œil les objets et leurs changemens. Le mémoratif suivant fut fait lorsque je revis cet objet en 1774. « Sa » forme n'est pas comme celle qu'a décrite le docteur Smith » dans ses optiques, quoiqu'elle lui ressemble en quelque partie; » elle est à peu près comme dans la figure 37. Nous pouvons » en inférer qu'il y a indubitablement des changemens parmi » les régions des étoiles fixes; et peut-être d'après une observa- » tion exacte de cette tache brillante, est-il possible de tirer » quelque conclusion relativement à sa nature. »

Au mois de janvier 1783, l'apparence nébuleuse différa beaucoup de ce qu'elle étoit en 1780; et en septembre elle avoit

éprouvé de nouveau un changement dans sa forme depuis le mois de janvier.

Le 13 mars 1811, à l'effet de consulter ce changement dans la disposition de la matière nébuleuse, autant qu'il étoit possible, je choisis un télescope doué de la même lumière et de la même force que celui dont je m'étois servi trente-sept ans auparavant, lorsque je fis le dessin ci-dessus mentionné; en même temps que la situation relative des étoiles étoit telle qu'auparavant, je trouvai que l'arrangement de la nébulosité différoit considérablement. La branche nord N reste encore à peu près parallèle à la direction des étoiles A B; mais la branche sud S n'a pas autant d'étendue vers l'étoile D; sa direction est maintenant vers E qui s'y trouve foiblement enveloppé. La figure de la branche est aussi différente; la nébulosité dans la parallèle P F de ces trois étoiles, étant plus avancée vers le côté suivant qu'elle ne l'étoit auparavant.

J'ai comparé aussi l'apparence actuelle de cette nébuleuse avec le dessin qu'en a donné Huyghens dans son *Systema saturnium*, page 8, dont la figure 38 est une copie. Les douze étoiles qu'il a marquées suffisent pour faire voir l'arrangement de la matière nébuleuse à l'époque de son observation. Par leur situation, nous trouvons que la nébuleuse n'a pas de branche au sud, ni aucune au nord, à moins que nous n'appellions de ce nom la nébulosité existante dans la direction de la parallèle; mais alors cette branche n'est pas parallèle à une ligne tirée de A à l'étoile B; outre cela, l'étoile F est maintenant enveloppée dans une foible nébulosité qui atteint presque l'étoile G, et enveloppe totalement l'étoile H. L'étoile B, qui est aujourd'hui nébuleuse, est représentée comme parfaitement dégagée de toute nébulosité, et il est difficile de supposer qu'elle en étoit affectée lorsqu'Huyghens l'observoit.

Les changemens qui sont ainsi prouvés être déjà arrivés, nous préparent à ceux que l'on peut s'attendre à voir survenir par la suite, par la condensation graduelle de la matière nébuleuse; car si nous n'avions aucune preuve de changement dans l'apparence des nébuleuses, il faudroit les regarder comme des corps célestes permanens, et les changemens successifs auxquels nous les avons présumé assujéties par l'action d'un principe attractif, pourroient être rejetés comme n'étant point appuyés de l'observation.

Les

Les différentes apparences de cette nébuleuse sont si instructives, que je les appliquerai à l'opacité partielle de la matière nébuleuse, qui a déjà été inférée de son apparence planétaire lorsqu'elle est fortement condensée en masses globulaires, mais qui peut être appuyée maintenant par des argumens plus directs. En effet, lorsque j'ai vu autrefois trois fausses nébuleuses, on ne prétendra pas que c'étoit trois petites nébulosités brillantes justement dans les trois lignes dans lesquelles je les ai vues, deux desquelles ont disparu, tandis que l'autre est restée. Nous pourrions aussi assigner la lumière qui environne une étoile et que l'on apperçoit au travers d'un brouillard, à une qualité de lumière appartenante à cette petite partie particulière du brouillard qui se trouve placée par hasard dans l'endroit où l'on voyoit l'étoile. Alors, si la première nébulosité des deux étoiles qui ont cessé d'être nébuleuses, peut être regardée seulement comme un effet du transit, ou de la pénétration de leur lumière à travers la matière nébuleuse qui l'a dispersé, nous avons une preuve directe que cette matière peut exister dans un état d'opacité, et qu'il est possible qu'elle soit diffuse dans plusieurs parties du ciel sans qu'il soit en notre pouvoir de l'appercevoir.

Il paroît, d'après plusieurs observations que j'ai faites sur la lumière environnant la grande étoile, qu'elle avoit eu autour d'elle une matière nébuleuse tout-à-la-fois brillante et opaque. En 1783, la nébulosité qui l'enveloppoit étoit d'un éclat si considérable et si fort sur un de ses côtés, que l'étoile sembloit n'avoir aucune connexité avec elle. La raison évidente de ce phénomène, c'est que la qualité brillante de la matière nébuleuse effaçoit la foible lumière qui jaillissoit de l'étoile dans la nébulosité.

## XXXII. *Des étoiles nébuleuses.*

J'ai remarqué que les nébulosités diffuses pouvoient exister et nous être inconnues dans les régions plus éloignées des étoiles fixes; et quoiqu'il nous soit impossible de voir une diffusion nébuleuse qui est à une distance plus éloignée de nous que celle dans laquelle nous avons raison de supposer placée la plus foible nébulosité visible de la nébuleuse dans Orion; cependant si quelque précédente diffusion de la matière nébuleuse eût déjà été réduite en nébuleuses séparées et très-condensées, elles pourroient alors être apperçues à l'aide de puissans télescopes. Cette supposition admise, il est assez probable que quelques-unes des différentes diffusions

de la matière nébuleuse, dont les nébuleuses en question tirent leur origine, ont été beaucoup plus éloignées de nous que d'autres. En effet, dans chaque description de figure, de volume et de condensation dont j'ai donné des exemples, nous trouvons non-seulement des nébuleuses très-brillantes et très-larges, mais aussi des foibles et des petites, et d'autres extrêmement foibles et extrêmement petites; et nous trouverons les-mêmes gradations dans la classe que j'ai nommée *nébuleuses étoilées*. J'ai introduit cette classification dans mes *balayages*, lorsque les objets, dont je voulois prendre note, se succédoient avec tant de rapidité, que je jugeai à propos de les exprimer dans le moins de mots possible, et en nommant une nébuleuse étoile, mon intention fut d'indiquer que l'objet auquel je donnois ce nom, étoit dans la première place, aussi petit, ou presqu'aussi petit qu'une étoile, et dans la seconde, que malgré sa petitesse et son apparence d'étoile, il annonçoit évidemment qu'il n'étoit point un de ces objets auxquels j'ai donné le nom d'étoiles, et tels que j'en ai vu plusieurs à la même époque dans le télescope.

Les trois collections suivantes renferment cent dix-neuf nébuleuses étoilées assorties par leur éclat, de manière que leur condensation comparative puisse être estimée suivant les différentes distances dans lesquelles nous pouvons supposer que sont placées les autres nébuleuses du même degré de lumière (1).

Première classe, n° 71. « Une nébuleuse considérablement » brillante, très-petite, presqu'étoilée; son éclat diminue insen- » siblement, et se brise assez subitement; la totalité n'a pas plus » de 7 ou 8″ environ de diamètre. » Une seconde observation faite dans une matinée très-claire, dit que: « la plus grande lu- » mière est vers le côté qui suit, et que la nébulosité a une » minute à peu près d'étendue. »

Il y a probablement une condensation d'un noyau précédent avec la chevelure environnante.

Première classe, n° 68. « Une nébuleuse étoilée, ronde, très- » brillante, très-petite. » Fig. 39.

Elle peut être une précédente nébuleuse planétaire dans un plus haut degré de condensation.

---

(1) L'Auteur renvoie à l'Ouvrage précité.

Classe 2e, no 110. « Une petite nébuleuse étoilée, très-brillante,
» ou une étoile brillante tout autour. » Fig. 40.

Cette étoile étoit probablement autrefois une nébuleuse planétaire avec un brouillard assez épais sur ses bords.

Classe 2e, no 603. « Une nébuleuse étoilée, assez brillante,
» ou une étoile assez considérable avec une chevelure très-
» foible. » Fig. 41.

Elle peut avoir été une nébuleuse planétaire avec un léger brouillard autour du bord.

Classe 1re, no 46. « Une nébuleuse étoilée assez brillante,
» ou bien extrêmement brillante comme une étoile avec une
» auréole. »

Elle peut avoir été une nébuleuse planétaire assez bien définie.

Peut-être sera-t-on étonné de voir que nous n'avons pas un plus grand nombre de nébuleuses étoilées brillantes ; mais il faut remarquer que si ces nébuleuses succèdent à l'état planétaire, le nombre des nébuleuses étoilées brillantes est dans une proportion suffisante à celui des nébuleuses planétaires ; et comme les nébuleuses foibles sont en bien plus grand nombre que les nébuleuses brillantes, on verra, d'après les conséquences déduites des deux assortimens suivans, que plus la lumière va en décroissant, plus nous avons une abondante collection de nébuleuses étoilées (1).

Deuxième classe, no 663. « Une nébuleuse étoilée très-petite et assez brillante.

Cette nébuleuse, ainsi que toutes celles décrites de la même manière, doivent être regardées comme des condensations de nébuleuses éloignées qui ont des noyaux, ou à peu près la condensation des nébuleuses planétaires (2).

Dans cette collection de nébuleuses, nous en avons plusieurs d'une description différente. Dans quelques-unes la marque qui la distinguoit étoit leur figure, l'objet n'étant pas assez petit, pour qu'on ne pût pas encore appercevoir sa figure. Dans d'autres, quelque différence dans l'éclat entre le centre et la partie extérieure étoit visible ; et plusieurs d'entre elles furent nommées étoilées,

---

(1) L'Auteur renvoie à l'Ouvrage précité.
(2) *Idem.*

seulement, parce que ne ressemblant pas parfaitement aux autres; il étoit évident qu'elles n'étoient pas des étoiles parfaites. On verra des exemples de chaque espèce dans les descriptions suivantes.

Classe 2e, no 424. « Une nébuleuse étoilée très-foible, ou un » peu plus large. »

Classe 2e, no 805. « Une nébuleuse ronde étoilée, extrêmement » foible. »

Classe 2e, no 425. « Une nébuleuse étoilée, foible, très-petite, » d'une figure irrégulière. »

Classe 3e, no 145. « Une nébuleuse étoilée, très-foible, un » peu étendue. »

Classe 3e, no 691. « Une nébuleuse étoilée extrêmement foible, » subitement beaucoup plus brillante dans le milieu. »

## XXXIII. *Des étoiles nébuleuses qui ont à peu près l'apparence d'étoiles.*

L'apparence étoilée des six nébuleuses suivantes est telle, qu'à l'époque où je les observai, la meilleure description que j'ai pu en donner, fut de les comparer aux étoiles, à quelques défectuosités près (1).

Quatrième classe, no 49. « Une nébuleuse étoilée assez bril- » lante, comme une étoile entourée d'une petite auréole. » Les deux autres sont de la même nature (1).

Quatrième classe, no 15. « Une nébuleuse étoilée, ou plutôt » une étoile foible avec une petite chevelure et deux auréoles. » Les deux autres sont à peu près de la même description.

## XXXIV. *Des nébuleuses douteuses.*

On peut avoir remarqué qu'à plusieurs nébuleuses étoilées comprises dans mes Catalogues, on a ajouté à leurs descriptions le *memorandum* qu'elles furent confirmées avec un pouvoir beaucoup plus grand, pouvoir qui quelquefois fut suivi de difficulté, et quelquefois ne put pas avoir d'heureux résultats.

---

(1) Ici l'Auteur renvoie à l'Ouvrage précité.

Voici une collection de trente-quatre nébuleuses classées sous la description suivante (1).

Deuxième classe, nº 470. « Une petite nébuleuse étoilée. » D'après une seconde observation, le doute qui m'étoit resté dans la première, fut dissipé avec 240 (nombre qui représente la force ampliative du verre) qui le fit voir « assez brillante, mais pouvant » à peine être distinguée d'une étoile. »

Troisième classe, nº 29. « Une nébuleuse étoilée, très-foible, » extrêmement petite, ou plutôt une étoile nébuleuse. » Le pouvoir balayant me laissoit indécis; 240 l'a vérifié.

Je dois remarquer que dans ces nébuleuses le doute n'étoit pas sur l'existence des objets, mais simplement sur leur nature; et lorsque j'ai soupçonné la nébuleuse si foible, que même son existence étoit douteuse, je me suis servi d'instrumens beaucoup plus puissans pour m'assurer si l'objet existoit comme nébuleuse, ou comme étoile; car si j'avois soupçonné que ce ne fût pas une nébuleuse, jamais je n'aurois entrepris de faire cette vérification (2).

Troisième classe, nº 270. « Une nébuleuse étoilée, très-foible, » extrêmement petite : 240 la vérifioit difficilement et avec la » plus grande attention, la nuit étant d'une clarté extraordinaire. »

Lorsque je parle de difficulté, il faut toujours entendre que l'examen exigeoit un temps considérable et une attention soutenue, avant de former une opinion décisive (3).

Troisième classe, nº 7. « Une étoile nébuleuse, mais d'une » nébulosité douteuse; avec 240 la même apparence douteuse » continue. » Fig. 42.

Avec cet objet, le doute qui reste ne peut porter que sur sa nature; car comme on le prend au premier coup d'œil pour une étoile nébuleuse, son existence ne peut pas être un sujet d'examen, mais un doute insoluble, savoir si un objet est une nébuleuse ou une étoile, doit certainement être regardé comme la plus grande preuve d'identité que nous puissions nous flatter d'avoir.

---

(1) L'Auteur renvoie à l'Ouvrage précité.
(2) *Idem.*
(3) *Idem.*

## XXXV. *Remarques concluantes.*

La dissimilitude absolue entre une diffusion de la matière nébuleuse, et celle d'une étoile, est si étonnante, que l'idée de la conversion de l'une dans l'autre peut difficilement entrer dans l'esprit de quiconque n'a pas par-devers lui le résultat de l'examen critique du système nébuleux que j'ai développé dans ce Mémoire. Le but que je me suis proposé en classant mes observations dans l'ordre où elles se trouvent, a été de faire voir que les extrêmes ci-dessus mentionnés peuvent être joints par des degrés intermédiaires tels, qu'il devient très-probable que chaque état successif de la matière nébuleuse est le résultat de l'action sur elle, tandis qu'elle agit sur celle qui la précède ; et au moyen de ces degrés, la condensation successive l'a amené à une condition planétaire. Cette transition à la forme étoilée, ainsi que je l'ai démontré, demande une très-petite compression additionnelle de la matière nébuleuse, et j'ai donné plusieurs exemples de la connection de l'apparence planétaire avec celle étoilée.

Les nébuleuses étoilées foibles ont été également bien liées avec toutes les espèces des nébuleuses foibles d'un volume beaucoup plus considérable; et parmi celles de la plus petite espèce, l'approche de l'apparence étoilée est si avancée, que dans mes observations sur plusieurs d'entre elles, il devient douteux si elles ne sont pas déjà des étoiles.

On doit avoir observé que dans chacun des articles précédens je me suis borné à un petit nombre de remarques sur l'apparence de la matière nébuleuse dans l'état où mes observations la représentent; elles paroissent être le résultat naturel des observations soumises en ce moment à l'examen, et je ne les ai pas données dans la vue d'établir un système d'une démonstration complète. Les observations elles-mêmes sont classées de manière que tout astronome, chimiste ou philosophe, après avoir jeté un coup d'œil sur mes remarques critiques, peut former le jugement qui lui paroît le plus probable. Dans tous les cas, le sujet est d'une nature telle, qu'il ne peut manquer d'amener tout esprit observateur à la contemplation de l'étonnante construction du ciel; et ce que j'ai dit peut servir du moins à jeter quelque nouvelle lumière sur l'organisation des corps célestes.

*Postscriptum.*

On verra que dans ce Mémoire je n'ai considéré que la construction de la partie nébuleuse du ciel, et que j'ai pris une étoile pour les bornes de mes recherches. Je n'y fais pas mention de la riche collection d'assemblage d'étoiles renfermées dans les 6e, 7e et 8e classes de mes Catalogues, ni de plusieurs de la *Connoissance des Temps.* Plusieurs autres objets dans lesquels les étoiles et la nébulosité sont mêlées, tels que les étoiles nébuleuses, les nébuleuses qui renferment des étoiles, ou des assemblages soupçonnés d'étoiles, qui peuvent cependant être des nébuleuses, n'y figurent pas, parce qu'ils paroissent appartenir à la partie sidérale de la construction du ciel, dans l'examen critique de laquelle mon intention n'étoit pas d'entrer dans ce Mémoire.

| JOURS | THERMOMETRE EXTERIEUR CENTIGRADE. | | | | | BAROMÈTRE MÉTRIQUE. | | | | | THERM. INT. A MIDI. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | MAXIMUM. | | MINIMUM. | | A MIDI. | MAXIMUM. | | MINIMUM. | | A MIDI. | |
| | heures. | ° | heures. | ° | | heures. | mill. | heures. | mill. | mill. | ° |
| 1 | à 3 s. | +23,2. | à 4 m. | + 9,50 | +22,15 | à 4 m | 750,90 | à 10 s | 753,98 | 758,30 | 18,6 |
| 2 | à midi | +19,00 | à 4 m. | + 9,75 | +19,00 | à 4 m | 751,50 | à 5 s | 747,30 | 749,62 | 17,7 |
| 3 | à 3 s. | +18,00 | à 4 m. | +10,50 | +15,25 | à 9 ¼ s | 753,52 | à 4 m | 748,36 | 750,48 | 17,6 |
| 4 | à 3 s. | +17,00 | à 4 m. | +11,25 | +16,25 | à 9 s | 760,88 | à 4 m | 755,96 | 758,60 | 16,9 |
| 5 | à 3 s. | +19,90 | à 4 m. | + 7,65 | +17,65 | à 9 ½ m | 762,86 | à 4 m | 762,00 | 762,66 | 17,6 |
| 6 | à 3 s. | +22,25 | à 4 m. | +14,50 | +22,00 | à 11 ½ s | 766,34 | à 4 m | 762,40 | 764,88 | 18,8 |
| 7 | à 0 ½ s. | +22,90 | à 4 m. | +11,75 | +22,25 | à 9 m | 767,50 | à 6 ¼ s | 766,60 | 766,74 | 19,4 |
| 8 | à midi | +24,40 | à 4 m. | +11,75 | +24,40 | à 9 s | 766,56 | à 4 m | 766,28 | 766,52 | 20,6 |
| 9 | à 9 m. | +20,50 | à 4 m. | +15,25 | +19,50 | à 7 m | 766,00 | à 9 ½ s | 765,06 | 765,50 | 18,5 |
| 10 | à 3 s. | +23,25 | à 4 m. | +16,25 | +22,50 | à 9 ½ s | 766,30 | à 4 m | 764,68 | 765,54 | 19,9 |
| 11 | à 3 s. | +19,75 | à 4 m. | +15,75 | +18,65 | à 9 m | 768,42 | à 9 ¼ s | 766,60 | 768,04 | 18,5 |
| 12 | à midi | +23,00 | à 4 m. | +10,50 | +23,00 | à 4 m | 764,50 | à 5 ¼ s | 761,82 | 762,72 | 20,3 |
| 13 | à 3 s. | +18,65 | à 4 m. | +11,00 | +17,75 | à 9 ¼ s | 762,32 | à 4 m | 761,72 | 762,00 | 17,8 |
| 14 | à 3 s. | +19,00 | à 4 m. | + 9,25 | +18,75 | à 9 ½ m | 763,50 | à 5 ¼ s | 762,50 | 763,20 | 17,8 |
| 15 | à 3 s. | +20,65 | à 4 m. | + 9,00 | +20,50 | à 9 m | 763,92 | à 6 s | 762,42 | 763,52 | 18,8 |
| 16 | à midi | +25,50 | à 4 m. | +11,40 | +25,50 | à 4 m | 761,00 | à 6 s | 756,82 | 758,36 | 19,7 |
| 17 | à 5 ½ s. | +24,00 | à 4 m. | +16,00 | +23,00 | à 9 s | 762,78 | à 4 m | 757,48 | 760,20 | 19,4 |
| 18 | à 3 s. | +26,75 | à 4 ¼ m. | +15,50 | +22,50 | à 9 ½ m | 764,92 | à 9 s | 763,36 | 764,84 | 20,4 |
| 19 | à 1 s. | +31,25 | à 4 ¼ m. | +13,25 | +29,90 | à 4 ½ m | 761,12 | à 3 s | 753,16 | 758,44 | 22,7 |
| 20 | à 3 s. | +24,45 | à 4 ¼ m. | +16,75 | +24,00 | à 9 ¼ s | 755,28 | à 4 ¼ m | 752,54 | 754,40 | 21,9 |
| 21 | à midi | +22,15 | à 4 ¼ m. | +15,65 | +22,15 | à 9 ¼ s | 760,58 | à 4 ¼ m | 756,84 | 760,22 | 21,1 |
| 22 | à 9 ¾ m. | +25,25 | à 4 ¼ m. | +11,50 | +24,75 | à 9 s | 761,28 | à 3 s | 758,04 | 758,44 | 21,2 |
| 23 | à 3 s. | +21,00 | à 4 ¼ m. | + 9,25 | +20,62 | à 7 m | 764,50 | à 11 s | 761,70 | 764,24 | 20,9 |
| 24 | à midi | +23,75 | à 4 ¼ m. | +11,40 | +23,75 | à 4 m | 759,82 | à 3 s | 757,9 | 759,20 | 21,2 |
| 25 | à 1 s. | +26,60 | à 4 ¼ m. | +17,00 | +26,00 | à 9 ¼ m | 758,32 | à 4 ¼ m | 756,72 | 757,78 | 22,0 |
| 26 | à midi | +26,60 | à 2 m. | +16,75 | +26,60 | à 9 ¼ m | 758,20 | à 2 m | 757,24 | 758,18 | 22,5 |
| 27 | à 2 s. | +32,50 | à 4 ¼ m. | +17,50 | +32,25 | à 4 ¼ m | 756,72 | à 3 s | 750,50 | 753,38 | 23,5 |
| 28 | à midi | +24,25 | à 4 ¼ m. | +15,00 | +24,25 | à 4 ¼ m | 753,64 | à midi | 751,04 | 751,04 | 22,4 |
| 29 | à midi | +20,25 | à 4 ¼ m. | +11,50 | +20,25 | à 9 ½ s | 753,40 | à midi | 751,00 | 751,00 | 20,8 |
| 30 | à 3 s. | +19,25 | à 4 ¼ m. | +11,00 | +16,50 | à 9 s | 759,50 | à 4 ½ m | 754,90 | 757,10 | 20,0 |
| 31 | à 3 s. | +22,60 | à 4 ¼ m. | + 8,12 | +21,90 | à 9 m | 768,80 | à 9 ¼ s | 757,00 | 760,10 | 20,3 |
| Moyennes. | | +23,34 | | +12,62 | +22,73 | | 761,16 | | 758,19 | 759,85 | [illegible]9 |

## RÉCAPITULATION.

| | Millim. | |
|---|---|---|
| Plus grande élévation du mercure | 768,42 | le 11 |
| Moindre élévation du mercure | 747,30 | le 2 |
| Plus grand degré de chaleur | —32,5 | le 27 |
| Moindre degré de chaleur | + 7,7 | le 5 |
| Nombre de jours beaux | 21 | |
| de couverts | 12 | |
| de pluie | 10 | |
| de vent | 31 | |
| de gelée | 0 | |
| de tonnerre | 2 | |
| de brouillard | 6 | |
| de neige | 0 | |
| de grêle | 0 | |

NOTA. Nous continuerons cette année à exprimer la température au degré du thermomètre cen-
centièmes de millimètre. Comme les observations faites à midi sont ordinairement celles qu'on
le thermomètre de correction. A la plus grande et à la plus petite élévation du baromètre
conclus de l'ensemble des observations, d'où il sera aisé de déterminer la température moyenne
conséquent, son élévation au-dessus du niveau de la mer. La température des caves est également

*JUILLET* 1812.

| Jours. | HYG. à midi. | VENTS. | POINTS LUNAIRES. | VARIATIONS DE L'ATMOSPHERE. LE MATIN. | A MIDI. | LE SOIR. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 72 | O-S-O. | D. Q. à 8 h 2's. | Nuageux. | Très-nuageux. | Nuageux. |
| 2 | 80 | S-S-O. | Equ. ascen. | Trouble et nuageux. | *Pluie*, fine. | *Pluie* par intervalles |
| 3 | 82 | O-N-O. | L. périgée. | Nuageux. | *Idem.* | *Idem.* |
| 4 | 69 | N-E. | | Très-nuageux. | Couvert. | Couvert. |
| 5 | 68 | O. | | Nuageux. | Nuageux. | *Idem.* |
| 6 | 74 | N-O. | | Couvert. | Très-nuageux. | Nuageux. |
| 7 | 70 | N-E. | | Beau ciel, lég. brouil. | Nuageux. | Très-nuageux. |
| 8 | 69 | *Idem.* | N.L. à 5 h 27's. | Petits nuages à l'hor. | *Idem.* | Petite *pluie.* |
| 9 | 84 | N-N-E. | | Couvert. | Couvert. | Couvert. |
| 10 | 89 | *Idem.* | | *Idem.* | *Idem.* | Quelques nuages. |
| 11 | 70 | *Idem.* | | *Idem.* | Quelques nuages. | Beau ciel. |
| 12 | 79 | O. | | Beau ciel. | Très-nuageux. | Couvert. |
| 13 | 61 | N-E. | | *Idem.* | Nuageux. | Nuageux. |
| 14 | 61 | O.-s-NE.inf. | Equ. descend. | *Idem.* | *Idem.* | *Idem.* |
| 15 | 62 | N. | Lune apogée. | *Idem.* | *Idem.* | Très-nuageux. |
| 16 | 64 | S. | P.L. à 7 h 34's. | Couvert, brouillard. | Couvert. | Petite *pluie* à 2 h. |
| 17 | 89 | O-S-O. | | Couvert. | *Pluie* par intervalles. | Très-nuageux. |
| 18 | 83 | O. | | *Idem.* | Couvert. | *Idem.* |
| 19 | 73 | S. | | Petits nuages, brouil. | Quelques nuages. | Couvert, éclairs. |
| 20 | 74 | O. | | Très-nuageux. | Quelques éclaircis. | Très-nuageux. |
| 21 | 65 | *Idem.* | | Quelques éclaircis. | Très-nuageux. | Nuageux. |
| 22 | 66 | O.-N-O. | | Nuageux, brouillard. | *Idem.* | *Idem.* |
| 23 | 61 | O. | | Superbe. | Nuageux. | Ciel voilé. |
| 24 | 62 | S-O. | P.L. à 5 h 34'm. | Couvert, lég. brouil. | Couvert. | *Pluie.* |
| 25 | 81 | O. | | Couvert. | Nuageux. | Nuageux. |
| 26 | 80 | S-O. | | *Idem.* | Couvert. | *Pluie.* |
| 27 | 83 | S-S-O. | | *Idem* brouillard. | Nuageux. | Nuageux. |
| 28 | 79 | *Idem.* | | Quelques éclaircis. | *Pluie* tonnerre à 2 h. | *Idem.* |
| 29 | 70 | O. | Equi. ascen. | Nuageux. | *Idem.* | *Pluie*, tonnerre. |
| 30 | 76 | *Idem.* | | Très-nuageux. | Nuageux, pluie à 1 h. | Nuageux. |
| 31 | 70 | *Idem.* | D.Q. à 0 h 27'm. | Nuageux, brouillard. | Très-nuageux. | Ciel voilé. |
| Moy | 73,0 | | | | | |

RÉCAPITULATION.

Jours dont le vent a soufflé du

| | |
|---|---|
| N | 4 |
| N-E | 5 |
| E | 0 |
| S-E | 0 |
| S | 5 |
| S-O | 2 |
| O | 14 |
| N.-O | 1 |

Therm. des caves { le 1er 12°,975 ; le 16 12°,117 }

Eau de pluie tombée dans le cours de ce mois, 16mm00 = 0 p. 7 lig.

tigrade, et la hauteur du baromètre suivant l'échelle métrique, c'est-à-dire en millimètres et emploie généralement dans les déterminations des hauteurs par le baromètre, on a mis à côté et du thermomètre, observés dans le mois, on a substitué le *maximum* et le *minimum* moyens, du mois et de l'année, ainsi que la hauteur moyenne du baromètre de l'Observatoire de Paris et par exprimée en degrés centésimaux, afin de rendre ce Tableau uniforme.

# ANNONCE

## DE LA CENT DEUXIÈME COMÈTE.

La nouvelle comète qui a été observée à Paris, le 1er août, l'a été à Marseille dès le mois de juillet. Voici ce qu'écrit à ce sujet le directeur de l'Observatoire impérial de Marseille, M. Blanpain :

« Le 20 de ce mois (juillet), à deux h. trois quarts du matin, le sieur Pons, concierge de l'Observatoire, y a découvert une comète, en parcourant le ciel, comme à son ordinaire, avec une lunette de nuit ; cette comète se trouvoit entre un des pieds de la Giraffe et la tête du Lynx.

» Il m'annonça cette découverte dans la matinée du même jour ; et le soir, vers dix heures, je vis ce nouvel astre, pour la première fois, à la lunette méridienne de l'Observatoire, à son passage au méridien inférieur ; les circonstances de l'atmosphère m'empêchèrent de l'observer avec précision. Le lendemain 21, au matin, je l'observai avant le jour ; je l'observai également le 22 au matin. Le ciel fut couvert le 23 ; mais ce matin, 24, je l'ai observée de nouveau.

» Voici les positions que j'ai tirées de mes observations, par une approximation qui m'a paru bien suffisante pour le moment :

| 1812. | TEMPS MOYEN à MARSEILLE. | ASCENSION DROITE. | DÉCLINAISON. |
|---|---|---|---|
| 21 juillet. | 15h 15′ | 89° 48′ | 60° 6′ B. |
| 21 *idem.* | 15 31 | 90 56 | 59 35 |
| 23 *idem.* | 15 32 | 93 9 | 58 32 |

» Cette comète est petite, presqu'informe, et sans queue. Elle est invisible à la simple vue ; mais on la voit assez bien avec la lunette : on commence à y distinguer un noyau très-peu marqué. »

Pour extrait conforme, DELAMBRE.

# NOUVELLES LITTÉRAIRES.

*Description des Machines et Procédés spécifiés dans les Brevets d'Invention, de Perfectionnement et d'Importation, dont la durée est expirée;* publiée d'après les ordres de M. le Comte *Montalivet*, Ministre de l'Intérieur; par *C. P. Molard*, Administrateur du Conservatoire des Arts et Métiers. — Tome premier. — A Paris, de l'Imprimerie de Mme *Huzard*, née *Vallat Lachapelle*, rue de l'Eperon Saint-André-des-Arts, no 7, 1811.

Un vol. in-4o de 593 pages, avec 14 Planches. Prix, broché, 15 fr., et 19 fr. 25 cent. *franc de port.*

*Mémoires de l'Académie impériale des Sciences Littéraires et Beaux Arts de Turin*, pour les années 1809 et 1810.

Sciences Physiques et Mathématiques.

Un vol. in-4o. A Turin, chez *Félix Galetti*, Imprimeur de l'Académie impériale des Sciences, tome IV.

*Mémoires de l'Académie impériale des Sciences Littéraires et Beaux Arts de Turin*, pour les années 1809 et 1810.

Littérature et Beaux Arts.

Un vol. in-4o. A Turin, 1811, chez *Félix Galetti*, Imprimeur de l'Académie.

*Notice des Travaux de l'Académie du Gard*, pendant l'an 1810; par M. *Trelis*, Secrétaire perpétuel.

Un vol in-8o. A Nismes, chez *Blochier-Belle*, Imprimeur de l'Académie, an 1811.

*Supplément aux Institutions de Physique;* par *G. B. Sage*, Fondateur et Directeur de la première *Ecole* des Mines, Membre de l'Institut impérial de France.

*Usus, et impigræ simul experientia mentis.*

Un vol. in-8o. A Paris, chez *Firmin Didot*, Imprimeur-Libr. et Graveur de l'Imprimerie Impériale, rue Jacob, no 24, an 1802.

*Recherches sur la Prolongation de la vie humaine;* par *J. Rucco*. Un vol. in-8o. Chez l'*Auteur*, rue Helvétius, no 42.

## ERRATA.

*Fautes à corriger dans le Cahier précédent.*

Pag. 74, ligne 18, *sera pel-*, lisez: *sera nul.*
ligne 19, *on tient voir*, lisez: *on peut voir.*
ligne 20, *des aires mainnurnt*, lisez: *des aires maintient.*
ligne 21, *la denue*; lisez: *la durée.*

## TABLE

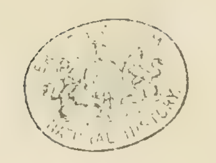
### DES MATIÈRES CONTENUES DANS CE CAHIER.



De l'Imprimerie de Mme Ve COURCIER, Imprimeur-Libraire pour les Mathématiques, quai des Augustins, n° 57.

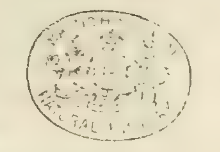

Fig. 1.
2
b
a
3
c
4
5
a
b
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22


23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
36
35
h
g
r
h.
g
37
1774
f
s
e
d
38
16.56
f
N
a
b
c
a
b
r
39
40
41
42



# JOURNAL DE PHYSIQUE, DE CHIMIE ET D'HISTOIRE NATURELLE.

SEPTEMBRE AN 1812.

## EXPÉRIENCES

Sur la déclinaison magnétique absolue, et sur l'étendue des variations horaires qu'offrent des aiguilles dans le même lieu et à la même époque, selon que le fluide magnétique est différemment distribué dans leur intérieur.

Par M. le docteur SCHÜBLER, à Stuttgardt (1).

CETTE suite d'expériences a été faite avec des aiguilles de fer simples, de trois à quatre pieds de Paris de longueur, et qui ont été suspendues avec un fil de soie très-fin, dans un appareil qui n'avoit point de communication avec l'air. L'aimant qui

(1) Extrait d'un Mémoire inédit que M. Berard a bien voulu traduire de l'allemand.

a servi à les magnétiser, avoit la forme d'un fer à cheval et portoit ordinairement un poids de quatre livres.

*Première Expérience.*

J'ai pris une aiguille neuve qui n'avoit encore servi à aucune expérience magnétique; je lui ai communiqué le magnétisme de la manière ordinaire, par des contacts doubles et simples. Elle a présenté les petites oscillations horaires des aiguilles aimantées ordinaires. — J'ai pris une seconde aiguille parfaitement semblable à celle-là, mais au lieu de lui communiquer le magnétisme de la manière ordinaire, j'ai placé le pôle sud de l'aimant sur le milieu de l'aiguille, et j'ai frotté dix fois vers l'une de ses extrémités sans retour, et dix fois vers l'autre. J'ai déterminé au moyen d'une petite aiguille très-sensible, les pôles de cette aiguille aussi aimantée. Ses deux pôles possédoient du fluide boréal, le milieu, du fluide austral (comme on pouvoit le prévoir d'après la manière employée pour l'aimantation). Un examen plus attentif m'a présenté la disposition ci-jointe du magnétisme.

$$+m \longleftarrow \overset{o \quad -m \quad o}{\rule{10em}{0.4pt}} \longrightarrow +m$$

*Oscillation de cette aiguille.*

Elle parcourt journellement 40 — 50 minutes et même 60 par un ciel serein; tandis qu'une autre aiguille ordinaire ne parcourt par jour que 10 — 12 minutes; elle marche vers l'est en février à 9 heures, et au commencement d'avril à 7 ½ heures du matin; et elle marche vers l'ouest à environ 2 ou 3 heures de l'après-midi; de sorte qu'elle parcourt souvent dans une heure depuis 8 jusqu'à 10 minutes. Dès 3 heures elle s'avance de nouveau vers l'est jusqu'à environ 9 heures, où elle retourne vers l'ouest. Jusqu'ici j'ai observé que les variations étoient les plus grandes sous un ciel serein, et les petites sous un ciel nébuleux et pendant la pluie. (Je me suis procuré de temps en temps plusieurs de ces aiguilles, et j'ai obtenu la même déclinaison.)

*Expérience II.*

J'ai pris une des aiguilles dont on vient de faire mention. J'ai placé le pôle austral de l'aimant sur son milieu et j'ai passé dix fois, comme ci-dessus, sur la partie de l'aiguille qui se tournoit

vers le nord, tandis que l'autre moitié n'étoit pas touchée. C'étoit par conséquent la même opération que dans l'expérience I. L'aiguille a fait, comme auparavant, de grandes oscillations journalières. (Un examen attentif m'a prouvé que cette aiguille possédoit deux pôles nord, parmi lesquels celui qui contenoit le plus de fluide boréal se tournoit vers le nord; en quoi cet essai coïncide avec le précédent.

*Expérience III.*

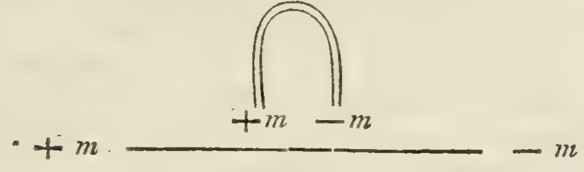
J'ai pris la dernière aiguille aimantée, mais au lieu du pôle sud, j'ai placé dans son milieu le pôle nord de l'aimant, et j'ai frotté dix fois dans la direction du pôle qui étoit tourné vers le sud. La partie qui étoit du côté du nord est restée intacte. Le résultat a été, que le pôle de cette aiguille qui étoit précédemment tourné vers le sud, a acquis actuellement du magnétisme austral (comme je l'avois présumé). L'autre pôle a acquis du fluide boréal.

*Oscillations.*

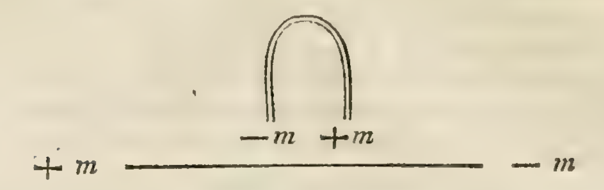
Cette aiguille a présenté les petites oscillations diurnes des aiguilles ordinaires; seulement elle m'a paru marcher moins régulièrement.

*Expérience IV.*

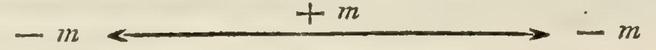
J'ai pris une aiguille de fer neuve, et je lui ai communiqué agnétisme de la manière ordinaire, par les doubles contacts; elle avoit un pôle boréal et un pôle austral, et dans le milieu un point d'indifférence. Elle faisoit les petites oscillations diurnes des aiguilles ordinaires. Dans la communication du magnétisme par les doubles frictions, le pôle boréal de l'aimant a été placé vers le pôle de même nom de l'aiguille, le pôle austral vers le pôle austral, et l'aimant a été ainsi promené dix fois sur l'aiguille.




Sur une aiguille aimantée ainsi à la manière ordinaire, j'ai placé un aimant dans une position précisément inverse, comme on le voit clairement dans la figure suivante,




J'ai frotté dix fois en allant vers le pôle nord de l'aiguille, et autant en revenant vers le milieu. J'ai arrêté la friction précisément au milieu, de sorte que l'autre moitié de l'aiguille n'a point été touchée avec l'aimant. La moitié de l'aiguille frottée a acquis du magnétisme austral au pôle qui étoit précédemment boréal. L'aiguille s'est retournée et le pôle frotté s'est placé vers le sud.




*Direction et oscillation de cette aiguille.*

Cette aiguille a d'abord présenté un phénomène frappant. Toutes les aiguilles que j'avois aimantées jusqu'à ce moment, se plaçoient toujours, quoiqu'elles fissent de grandes oscillations diurnes, dans le plan du méridien magnétique (qui s'éloigne du nord de 18 à 20° vers l'ouest); celle-ci tournoit ses pôles précisément vers le nord et le sud, sa direction coïncidoit parfaitement avec celle de la ligne méridienne de Stuttgard. (Sa véritable position et son écart exact de la ligne méridienne, exigent pour être déterminés avec précision, une plus grande suite d'expériences que je n'en possède.) Les oscillations de l'aiguille dont nous parlons, étoient aussi très-extraordinaires; elles montoient à environ 2° — 45′ jusqu'à 3°; mais elle marchoit, comme les autres, le soir et le matin au *maximum* vers l'est, et à environ 2 heures, au *maximum* vers l'ouest.

J'ai ensuite communiqué à cette aiguille le magnétisme à la manière ordinaire, par les doubles contacts, et je l'ai observée dans les mêmes circonstances. Elle s'est alors placée dans la direction du méridien magnétique; les oscillations extraordinaires ont disparu, et les petites oscillations des aiguilles ordinaires se sont de nouveau présentées.

### *Expérience V.*

Pour obtenir le résultat de la quatrième expérience par une opération plus simple, j'ai pris de nouveau une aiguille de fer; j'ai placé dans son milieu le pôle nord de l'aimant, et j'ai frotté, comme dans la première expérience, dix fois vers l'un des pôles et dix fois vers l'autre sans retour. L'aiguille a acquis effectivement à ces deux pôles du fluide austral, comme je l'avois présumé, et dans le milieu, du fluide boréal.

### *Oscillation et direction.*

Cette aiguille se plaçoit dans la direction du méridien magnétique, et non pas de la ligne méridienne, comme le faisoit l'aiguille avec deux pôles sud de la quatrième expérience. Elle parcouroit journellement 50 à 60 minutes, semblable en cela à l'aiguille avec deux pôles nord de la première expérience, avec cette différence, que dès dix heures du matin elle commençoit à osciller vers l'ouest, tandis que celle qui avoit deux pôles nord oscilloit alors vers l'est. Celle qui fait le sujet de cette expérience, étoit cependant aussi à son *maximum* vers l'ouest à 2 heures après midi.

Je me suis encore procuré deux aiguilles aimantées, comme dans cette expérience V, mais elles se sont comportées de la même manière que celle-ci, sans présenter le phénomène qui s'est montré dans la quatrième expérience.

### *Expérience VI.*

J'ai pris encore une aiguille qui n'avoit servi à aucune expérience, et je lui ai communiqué le magnétisme exactement de la manière décrite dans l'expérience IV. Elle s'est alors placée aussi dans la direction de la ligne méridienne, et non pas du méridien magnétique. Elle parcourt ordinairement, même par un ciel nébuleux, depuis six heures du matin jusqu'à 2 heures du soir, trois degrés. J'observe sa marche depuis trois semaines.

Je n'ai pas encore pu réussir à trouver l'explication d'un résultat aussi extraordinaire que celui de la quatrième et de la sixième expérience.

En général, j'ai cru remarquer une correspondance entre le *maximum* des élongations de l'aiguille magnétique, et les marées électriques; c'est pourquoi je joins ici le résultat des observations électriques que j'ai faites à Stuttgard.

# RÉSULTAT DES OBSERVATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ

| MOIS. | PENDANT UN CIEL SEREIN. | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Maximum de l'électricité sous un ciel serein. | Force moyenne de l'électricité aux différentes heures du jour. | | | | | | | | Rapport de la force de l'électricité dans le maximum à la même force dans le minim., et par conséquent grandeur des variations. | Force moyenne de l'électricité en général. |
| | | Heure. | Minimum au lever du soleil, ou peu de temps après. | Heure. | Premier maximum quelques heures après le lever du soleil. | Heure. | Deuxième minimum après midi. | Heure. | Deuxième maximum quelques heures après le coucher du soleil. | | |
| Juin 1811. | +16° le 7 juin à $9^h$ du soir. | $5^h$ du mat. | + 5,64 | $6^h$ et $7^h$ | +12,85 | $2^h$ soir. | + 3,92 | $10^h$ soir. | +12, 0 | 1:2,87 | + 8,60 |
| Juillet. | +22° le 23 s., le 29 à $7^h$ m., le 30 soir. | $5^h$ | + 4,87 | $6^h \frac{1}{2}$ | +13,50 | $2^h$ | + 4,56 | $9^h \frac{1}{4}$ | +14,43 | 1:2,96 | + 9,50 |
| Août. | +25 le 3 le soir, le 23 le mat. | $5^h$ | + 5,87 | $7^h \frac{1}{2}$ | +15,93 | $2^h$ | + 5,47 | $8^h \frac{1}{2}$ | +16,11 | 1:2,82 | +10,84 |
| Sept. | +25 le 17 à $8^h$ du soir. | $6^h$ | + 5,54 | $8^h$ | +15,45 | $2^h$ | + 5,00 | $8^h$ | +15,61 | 1:2,94 | + 9,33 |
| Octob. | +28 le 23 à $7^h$ du soir. | $7^h$ | + 7,25 | $8^h \frac{1}{2}$ | +15,35 | $2^h$ | + 6,28 | $7^h \frac{1}{4}$ | +19,71 | 1:2,59 | +12,33 |
| Nov. | +30 le 3 à $7^h$ du soir. | $7^h$ | + 5,50 | $9^h$ | +14,42 | $2^h$ | + 8,22 | $7^h$ | +17,44 | 1:2,32 | +11,77 |
| Déc. | +35 le 11 à $6^h$ du soir. | $8^h$ | +12, 4 | $10^h$ | +18,80 | $2^h$ | +12,85 | $6^h$ | +20,71 | 1:1,56 | +16,29 |
| Janv. 1812. | +40 le 3 et le 29 à $6^h$ du soir. | $7^h$ | +14,75 | $10^h$ | +31, 0 | $2^h$ | +19, 1 | $6^h$ | +31,83 | 1:1,85 | +24,43 |
| Févr. | +55 le 4 à $7^h$ du s. Brouillard. | $7^h$ | + 7,54 | $9^h$ | +25,55 | $2^h$ | +16,27 | $7^h$ | +24,54 | 1:1,93 | +18,47 |
| Mars, | +21 le 4 à $7^h \frac{1}{2}$ du soir. | $6^h \frac{1}{2}$ | + 5,37 | $8^h \frac{1}{2}$ | +13, 0 | $2^h$ | + 6,42 | $7^h \frac{1}{2}$ | +14, 0 | 1:2,29 | + 9,69 |

# ATMOSPHÉRIQUE FAITES A STUTTGARD.

| Sous un ciel serein et trouble. Résultat général de tout le mois. Force moyenne de l'électricité aux différentes heures du jour. | | | | | | | | Rapport de la force de l'électricité dans le maximum à la même force dans le minim., et par conséquent grandeur des variations. | Force moyenne de l'électricité en général. | Pendant la pluie. Degré le plus fort. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Heure. | Premier minimum au lever du soleil, ou quelque temps après. | Heure. | Premier maximum quelques heures après le lever du soleil. | Heure. | Deuxième minimum après midi. | Heure. | Deuxième maximum quelques heures après le coucher du soleil. | | | |
| 5h mat. | + 4,80 | 6h et 7h | +10,48 | 2h soir. | + 4,22 | 10h soir. | +10,44 | 1:2,31 | + 7,62 | —600° le 30. +400° le 1er et le 2. |
| 5h | + 4,63 | 6h ½ | +11,65 | 2h | + 4,42 | 9h ½ | +12,95 | 1:2,49 | + 8,35 | +600° le 3. —500° le 16. |
| 5h | + 5,73 | 7h ½ | +14,78 | 2h | + 5,35 | 8h ½ | +15,20 | 1:2,70 | +10,25 | +500° le 20. —140° le 8. |
| 6h | + 5,53 | 8h | +13,95 | 2h | + 4,76 | 8h | +14,80 | 1:2,79 | +10,13 | + 30° le 27. — 7° le 25. |
| 7h | + 6,40 | 8h ½ | +12,22 | 2h | + 6,03 | 7h ¼ | +18,60 | 1:2,47 | +10,73 | + 38° le 4. — 60° le 29. |
| 7h | + 5,85 | 9h | + 9,95 | 2h | + 8,40 | 7h | +13,57 | 1:1,64 | + 9,40 | + 65° le 11. — 50° le 12. |
| 8h | + 9,80 | 10h | +13,70 | 2h | +14,56 | 6h | +19,84 | 1:1,37 | +14,72 | + 60° le 23. —400° le 24. |
| 7h | +10,71 | 10h | +17,23 | 2h | +17,52 | 6h | +27,50 | 1:1,58 | +18,13 | + 70° le 3. —220° le 22. |
| 7h | + 6, 6 | 9h | +18, 9 | 2h | +11, 3 | 7h | +19, 8 | 1:2,03 | +14, 1 | + 40° le 16. —150° le 16. |
| 6h ½ | + 3,36 | 8h ½ | + 8,92 | 2h | + 5,80 | 7h ½ | + 9,66 | 1:2,02 | + 6,93 | +200 le —340° le 22. |

| JOURS. | THERMOMETRE EXTÉRIEUR CENTIGRADE. Maximum. | | Minimum. | | A Midi. | BAROMÈTRE MÉTRIQUE. Maximum. | | Minimum. | | A Midi. | THERM. INT. A MIDI. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | heures. | ° | heures. | ° | | heures. | mill. | heures. | mill. | mill. | ° |
| 1 | à 3 s. | +23,50 | à 4 ½ m. | +13,25 | +23,25 | à 9 ¼ s. | 755,00 | à 9 m. | 753,72 | 753,78 | 20,4 |
| 2 | à 2 ¾ s. | +26,1. | à 4 ½ m. | +13,00 | +23,25 | à 10 m. | 757,32 | à 10 s. | 754,74 | 756,90 | 21,0 |
| 3 | à 11 m. | +28,90 | à 4 ½ m. | +14,50 | +27,90 | à 9 s. | 754,92 | à 4 s. | 752,76 | 753,12 | 23,0 |
| 4 | à midi | +21,40 | à 9 ½ s. | +14,50 | +21,40 | à 9 ¼ s. | 759,24 | à 4 ¼ m. | 754,12 | 756,46 | 20,7 |
| 5 | à 9 ½ m. | +19,90 | à 4 ½ m. | + 9,12 | +14,75 | à 9 ½ m. | 759,92 | à 5 s. | 758,22 | 759,44 | 19,8 |
| 6 | à 3 s. | +16,75 | à 4 ½ m. | +10,50 | +16,00 | à 9 s. | 759,52 | à 4 ¼ m. | 757,68 | 758,06 | 19,6 |
| 7 | à midi | +21,00 | à 4 ½ m. | + 8,50 | +21,00 | à 7 ½ m. | 760,24 | à 4 s. | 756,50 | 754,72 | 19,6 |
| 8 | à 3 s. | +21,25 | à 4 ½ m. | +13,75 | +19,90 | à 9 s. | 757,90 | à 4 ¼ m. | 755,40 | 755,78 | 20,3 |
| 9 | à 3 s. | +21,75 | à 4 ½ m. | +13,75 | +19,50 | à 9 ½ m. | 759,04 | à 4 ½ m. | 758,20 | 759,26 | 20,1 |
| 10 | à midi | +24,50 | à 4 m. | +10,75 | +24,50 | à 7 m. | 758,40 | à 5 ½ s. | 756,84 | 757,58 | 20,6 |
| 11 | à 3 s. | +25,50 | à 4 ½ m. | +13,75 | +21,90 | à 9 s. | 759,34 | à 4 ½ m. | 757,68 | 758,06 | 21,3 |
| 12 | à 3 s. | +22,25 | à 4 ¾ m. | +14,00 | +21,25 | à 9 s. | 762,00 | à 4 ¾ m. | 760,28 | 761,64 | 20,2 |
| 13 | à midi | +19,25 | à 4 ¾ m. | +12,50 | +19,25 | à 9 s. | 764,10 | à 4 ¾ m. | 762,60 | 763,50 | 20,5 |
| 14 | à midi | +20,25 | à 4 ¾ m. | + 9,50 | +20,25 | à 9 ½ m. | 765,06 | à 5 s. | 763,80 | 764,94 | 20,1 |
| 15 | à 3 s. | +23,00 | à 4 ¾ m. | + 9,00 | +21,50 | à 9 ½ m. | 763,52 | à 11 ¼ s. | 761,96 | 762,86 | 20,1 |
| 16 | à 3 s. | +25,87 | à 4 ¾ m. | +13,25 | +25,75 | à midi | 761,92 | à 10 s. | 761,04 | 761,92 | 21,7 |
| 17 | à 2 ½ s. | +29,50 | à 4 ¾ m. | +13,75 | +28,50 | à 9 ½ s. | 761,16 | à 3 s. | 760,02 | 760,82 | 23,2 |
| 18 | à midi | +28,50 | à 4 ¾ m. | +14,62 | +28,00 | à 7 m. | 759,60 | à 9 s. | 755,76 | 758,50 | 24,0 |
| 19 | à midi | +26,90 | à 5 m. | +16,00 | +26,90 | à 9 ¾ s. | 758,78 | à 5 m. | 754,00 | 755,72 | 23,9 |
| 20 | à 3 s. | +24,7. | à 5 m. | +14,50 | +24,40 | à 9 ¾ m. | 762,42 | à 5 m. | 760,76 | 762,28 | 23,5 |
| 21 | à midi | +29,90 | à 5 m. | +14,50 | +29,90 | à 6 m. | 761,22 | à 5 s. | 759,04 | 759,92 | 24,2 |
| 22 | à 3 s. | +23,75 | à minu. | +14,25 | +22 5. | à minuit | 764,30 | à 5 m. | 760,70 | 763,00 | 23,6 |
| 23 | à midi | +26,25 | à 5 m. | +10,50 | +25,25 | à 9 ¼ m. | 764,10 | à 9 ½ s. | 760,60 | 763,22 | 23,5 |
| 24 | à 1 ¼ s. | +28,62 | à 5 m. | +13,00 | +28,25 | à 10 ¾ s. | 763,40 | à 5 m. | 768,52 | 758,56 | 23,9 |
| 25 | à 3 s. | +23,75 | à 5 m. | +10,75 | +22 50 | à 9 ½ m. | 764,72 | à 9 s. | 761,80 | 736,80 | 22,7 |
| 26 | à 3 s. | +26,75 | à 5 m. | +13,75 | +26,40 | à 8 m. | 760,10 | à 9 ½ s. | 757,42 | 759,22 | 23,5 |
| 27 | à midi | +19,50 | à 9 ½ s. | +14 00 | +19,50 | à 7 ½ m. | 756,12 | à 9 ½ s. | 755,40 | 755,72 | 22,7 |
| 28 | à midi | +18,50 | à 5 m. | +12,25 | +18 50 | à 10 s. | 760,80 | à 5 m. | 756,26 | 758,74 | 21,7 |
| 29 | à midi | +15,50 | à 5 ¼ m. | +11,25 | +15,50 | à 5 ¼ m. | 759,46 | à 9 s. | 756,64 | 758,56 | 19,9 |
| 30 | à midi | +18,40 | à 5 ¼ m. | +13 00 | +18,40 | à 11 s. | 758,20 | à 5 ¼ m. | 754,62 | 756,42 | 19,8 |
| 31 | à 3 s. | +19,40 | à 5 ¼ m. | +1[illegible] | +19,40 | à 9 s. | 761,12 | à 5 ¼ m. | 756,92 | 759,22 | 19,5 |
| Moyennes. | | +23,22 | | +12,61 | +22,43 | | 760,43 | | 757,87 | 759,25 | 21,6 |

## RÉCAPITULATION.

| | Millim. | |
|---|---|---|
| Plus grande élévation du mercure..... | 765,06 | le 14 |
| Moindre élévation du mercure......... | 752,76 | le 3 |
| Plus grand degré de chaleur.......... | +29 9 | le 21 |
| Moindre degré de chaleur............ | + 8,5 | le 7 |
| Nombre de jours beaux....... | 19 | |
| de couverts........... | 10 | |
| de pluie............... | 12 | |
| de vent............... | 31 | |
| de gelée.............. | 0 | |
| de tonnerre........... | 1 | |
| de brouillard......... | 11 | |
| de neige.............. | 0 | |
| de grêle.............. | 0 | |

NOTA. Nous continuerons cette année à exprimer la température au degre du thermomètre cen-
centièmes de millimètre. Comme les observations faites à midi sont ordinairement celles qu'on
le thermomètre de correction. A la plus grande et à la plus petite élévation du baromètre
conclus de l'ensemble des observations, d'où il sera aisé de déterminer la température moyenne
conséquent, son élévation au-dessus du niveau de la mer. La température des caves est également

*AOUT* 1812.

| JOURS. | HYG. à midi. | VENTS. | POINTS LUNAIRES. | VARIATIONS DE L'ATMOSPHERE. LE MATIN. | A MIDI. | LE SOIR. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 83 | S-O. | | *Pluie* fine. | Très-nuageux. | Très-nuageux. |
| 2 | 77 | O-S-O. | | Nuageux. | Nuageux. | Couvert. |
| 3 | 80 | S-O. | | *Idem.* | Très-nuageux, *pluie.* | Nuageux, éclairs. |
| 4 | 79 | O. | | Couvert. | Très-nuageux. | Nuageux. |
| 5 | 82 | S-S-O. | | Beau ciel. | *Pluie* abondante. | *Pluie* averse à 7 h. |
| 6 | 78 | O. | | *Pluie.* | *Pluie* par intervalles. | Beau ciel. |
| 7 | 76 | *Idem.* | N.L. à 5 h 4′ m. | Beau ciel, brouillard. | Nuageux. | Couvert. |
| 8 | 75 | O.-N-O. | | Couvert. | *Idem.* | *Idem.* |
| 9 | 77 | N-O. | | *Idem* petite pluie. | Couvert. | Beau ciel. |
| 10 | 78 | O. | | Beau ciel, lég. brouil. | Très-nuageux. | Très-nuageux. |
| 11 | 75 | N-O. | Equ. descend. | Quelques éclaircis. | *Idem.* | *Pl.* par int., écl., ton. |
| 12 | 81 | N. | Lune apogée. | Très-nuageux, brouil. | *Idem.* | Beau ciel. |
| 13 | 71 | *Idem.* | | Couvert. | Nuageux. | Très-nuageux. |
| 14 | 68 | *Idem.* | | Gros nuag. à l'hor. | *Idem.* | Ciel vaporeux. |
| 15 | 68 | E. N-E. | P.Q. à 7 h 37′ m. | Petits nuages, brouil. | Couvert. | Petits nuages à l'ouest |
| 16 | 71 | S. | | Couvert, brouillard. | Lég. nuages. | Nuageux. |
| 17 | 69 | S-E. | | Nuageux, brouillard. | *Idem.* | *Idem.* |
| 18 | 64 | E. | | Beau ciel, léger br. | Superbe. | Légers nuages. |
| 19 | 76 | O. | | Trouble et nuag, br. | Trouble et nuageux. | Nuageux. |
| 20 | 67 | *Idem.* | | Nuageux. | Nuageux. | Ciel vaporeux. |
| 21 | 65 | S-E. | | Petits nuages à l'hor. | Ciel voilé. | Petite *pluie.* |
| 22 | 70 | O-S-O. | P.L. à 3 h 8′ s. | *Pluie* fine. | Très-nuageux. | Superbe. |
| 23 | 67 | S. | | Nuages, brouillard. | Légères vapeurs. | Beau ciel. |
| 24 | 65 | O. | | Petits nuages, brouil. | Couvert. | *Idem.* |
| 25 | 68 | E. | Equi. ascen. | Couvert, brouil. ép. | Légers nuages à l'hor. | Très-nuageux. |
| 26 | 68 | S. | | Nuageux, brouillard. | Ciel vaporeux. | *Idem.* |
| 27 | 77 | O. | | Couvert, *pluie.* | Quelq. gout. d'eau. | *Pluie* par intervalles. |
| 28 | 76 | O-N-O. | | Nuageux. | Très-nuageux. | Beau ciel. |
| 29 | 80 | O. | D. Q. à 6 h 10′ m. | Couvert, *pluie.* | *Pluie* par intervalles. | *Pluie* abondante. |
| 30 | 85 | O-N-O. | | *Pluie* par intervalles. | Quelques éclaircis. | *Idem.* |
| 31 | 87 | E. | | *Pluie* fine. | Nuageux. | Beau ciel. |
| Moy. | 74,0 | | | | | |

RÉCAPITULATION.

Jours dont le vent a soufflé du
- N. . . . . . . . . . . . . . 3
- N-E. . . . . . . . . . . . . 0
- E. . . . . . . . . . . . . . 4
- S-E. . . . . . . . . . . . . 2
- S. . . . . . . . . . . . . . 4
- S-O. . . . . . . . . . . . . 2
- O. . . . . . . . . . . . . . 14
- N.-O. . . . . . . . . . . . . 2

Therm. des caves { le 1er 12°,111 ; le 16 12°,110 }

Eau de pluie tombée dans le cours de ce mois, 46mm30 = 1 p. 8 lig. 5 dixièmes.

tigrade, et la hauteur du baromètre suivant l'échelle métrique, c'est-à-dire en millimètres et emploie généralement dans les déterminations des hauteurs par le baromètre, on a mis à côté et du thermomètre, observés dans le mois, on a substitué le *maximum* et le *minimum* moyens, du mois et de l'année, ainsi que la hauteur moyenne du baromètre de l'Observatoire de Paris et par exprimée en degrés centésimaux, afin de rendre ce Tableau uniforme.

# MÉMOIRE

## SUR L'HYDROMÈTRE UNIVERSEL

DE M. LANIER, MÉCANICIEN,

Membre de la Société des Sciences et Arts du département de la Loire-Inférieure ;

*Communiqué par l'Auteur, à ladite Société, dans la Séance du 19 Mars 1812.*

*Omnia in pondere et mensurâ.*

Cette devise, énoncée par les philosophes, indique au mieux que toutes choses, dans l'univers, ne sont parfaites que parce qu'elles ont été pesées et mesurées.

MESSIEURS,

IL y a environ douze ans que j'eus l'honneur de présenter, à cette Société, un Mémoire qui avoit pour but le perfectionnement des pèse-liqueurs. Je démontrai, alors, que les dissolutions du muriate de soude, pris dans son état de cristallisation ordinaire, ne pouvoient pas servir de base pour leur construction; et, pour avoir un point plus fixe, j'imaginai qu'il falloit le purifier et le priver ensuite de toute son eau de cristallisation, afin de l'obtenir dans un état constamment le même. Les expériences que je fis à ce sujet ne me donnèrent pas lieu d'être entièrement satisfait; parce qu'en corrigeant ce premier vice, j'en apperçus plusieurs autres qui me parurent très-difficiles à détruire : je conçus cependant l'espoir d'y réussir; et, peu de temps après ces premières expériences, j'essayai de graduer un pèse-liqueur d'argent, degré par degré, avec des mélanges d'eau distillée et de muriate de soude purifié et dépouillé de toute son eau de

cristallisation. Je pris cent grammes de ce sel; je les divisai en dix portions égales, et je les mêlai successivement dans neuf cents grammes d'eau. Ayant plongé le pèse-liqueur dans chaque mélange, je traçai tous les différens enfoncemens que me donnèrent ces différentes dissolutions : par ce moyen, j'obtins une graduation progressive; et je fus certain, dès-lors, que tous les pèse-liqueurs, divisés en parties égales, étoient absolument vicieux, puisqu'ainsi divisés ils ne donnent pas les rapports de densité. Cette connoissance a été pour moi un acheminement vers la perfection : mais ce moyen n'étoit pas exempt d'inconvéniens, car, outre qu'il est presque impraticable sur les instrumens en verre qui sont les seuls propres à reconnoître les densités des acides, les mélanges d'eau et d'alcool sont sujets à une concentration qui ne permettroit pas d'établir aucune division exacte par cette méthode, lors même qu'on auroit de l'alcool entièrement déphlegmé; état auquel il me paroît impossible de l'amener, et qui seroit cependant nécessaire pour faire des mélanges, dans le cas même où ils ne seroient pas sujets à la concentration. D'après ces considérations, j'ai été porté à croire qu'il falloit chercher d'autres moyens pour parvenir au pesage exact des liquides. Il falloit un instrument basé sur des principes invariables et indépendans de tous les états différens qu'éprouvent tous les liquides en général; excepté celui de l'eau, qui, devant servir d'unité ou de terme de comparaison, doit être pris à un état déterminé. La connoissance de tous les rapports de densité entre tous les liquides est le résultat de mes recherches.

Un hydromètre, ou pèse-liquide universel, est l'instrument que j'ai composé, et que je vous présente. Après une description succincte dudit instrument, et le détail des raisons qui m'ont déterminé à le confectionner de telle forme, de tel volume et de telle pesanteur, je vous ferai quelques expériences qui vous mettront à même de juger si je suis arrivé au but que je me suis proposé.

Un cylindre creux, terminé aux deux extrémités par des demi-boules aussi creuses (fig. 1, pl. 1), forme le corps de l'hydromètre; au milieu de la demi-boule inférieure est soudée une tige, pour y adapter des lests. Cette tige est pleine, et d'une longueur suffisante pour que le centre de gravité soit constamment maintenu dans la partie du lestage: la demi-boule supérieure porte une tige surmontée d'un bassin destiné à recevoir des poids. Cette tige mince a, vers son milieu, un petit plateau vertical, de forme

lozange, où est tracée la ligne de foi; ligne où toutes les densités des liquides doivent être amenées, tant par les changemens de lests que par l'addition des poids dans le bassin. La forme de cet instrument n'étoit pas indifférente : plus de longueur et plus de grosseur l'auroient rendu incommode, en ce qu'il eût été nécessaire d'avoir de grands vases pour son usage, et par la même raison de grandes quantités de liquides. Si la forme que j'ai donnée à l'hydromètre m'a paru la plus convenable, elle ne manque pas d'élégance, et est d'une exécution facile. Je passe au volume de l'hydromètre.

C'est lorsque j'ai été fixé sur ce point important, que j'ai tiré des conséquences décisives : c'est là que j'ai apperçu le point cherché; c'est là, enfin, que j'ai pris les fondemens de mon édifice. Pour que mon hydromètre pût concorder avec le système métrique, il falloit que son volume représentât une fraction ou une unité de quelque mesure métrique : et alors j'ai pris le volume de cinquante grammes d'eau distillée à la température de dix degrés, de Réaumur, pour le volume de l'instrument; et je lui ai donné le poids de cinquante grammes, suivant en cela le principe d'hydrostatique, qui fait connoître que tout corps qui flotte sur un liquide, déplace un volume égal à son poids. D'après ces données, il a fallu rendre l'instrument propre à recevoir des poids (et on sait, d'après ce qui vient d'être dit, que l'on doit se servir de poids métriques); et en outre le rendre susceptible de pouvoir changer de lests, en conservant rigoureusement le volume de cinquante grammes d'eau distillée. C'est ce à quoi j'ai complètement réussi, en exécutant des boîtes pour contenir le lestage, toutes calibrées, par des moyens que nous avons en mécanique, qui ne laissent aucun doute sur l'égalité de volume, et dont la vérification est simple et facile : je donnerai en temps et lieu le moyen de procéder à cette vérification. On conçoit que le volume, déplacé par l'instrument, étant toujours le même, les différentes densités de tous les liquides, d'une valeur supérieure ou inférieure à celle de l'eau, peuvent s'apprécier en les comparant à un même volume d'eau, valeur connue. L'eau distillée à la température de dix degrés, se porte par convention à 1000, 10000, 20000 de pesanteur, suivant qu'on a ou qu'on n'a pas besoin de tenir compte des fractions extrêmement petites. Dans ce procédé, je donne 1000 de pesanteur spécifique à l'eau; parce que je trouve une précision raisonnable et suffisante, en obtenant des millièmes de densité. Le lest portant l'indication

de 50 *grammes* (poids constant de l'instrument réuni à ce lest), donnera donc, sans aucun poids dans le bassin, la densité de l'eau ou mille de pesanteur spécifique ; celui portant l'indication de 45 grammes, représentera 900; celui de 40 grammes, 800; celui de 36 grammes, 720 (La densité de l'éther rectifié n'allant qu'à 730, il étoit inutile d'aller plus loin, ce dernier lest n'étant absolument que pour ce liquide.) Pour les liquides supérieurs à la densité de l'eau, ils seront éprouvés par les lests indiqués, 50 grammes, 65 grammes et 75 grammes, qui, sans addition de poids dans le bassin, égalent le premier, 1000; le second, 1300; et le troisième, 1500. Ce dernier lest est chargé à tel point, que, si on plongeoit l'instrument dans un liquide qui eût une densité de 2000, les vingt-cinq grammes qu'il faudroit ajouter dans le bassin ne feroient changer aucunement le centre de gravité, et l'instrument tiendroit toujours sa position verticale. On voit que ces six lests ne représentent que six densités, et que toutes celles intermédiaires sont trouvées par l'addition des poids dans le bassin. Ainsi, par exemple, si on veut connoître la densité d'un acide sulfurique, on adapte le lest portant l'indication de 75 grammes; et, pour peu que l'acide soit concentré, l'hydromètre doit surnager. Alors, si, pour l'amener à la ligne de foi, on ajoute dix grammes, on aura une densité de 1700. On voit, par cet exposé, que cinq grammes égalent 100, et par conséquent 5 centigrammes un millième. On doit aussi sentir la nécessité où je me suis trouvé d'établir plusieurs lests; car, si on vouloit peser l'eau avec le lest destiné à reconnoître la densité de l'éther, il faudroit former cinquante grammes: alors le poids du lest, avec l'instrument, n'étant que de trente-six grammes, on seroit obligé d'ajouter, dans le bassin, quatorze grammes, poids qu'on ne pourroit ajouter sans faire perdre à l'instrument sa position verticale. Il falloit cependant réduire ces lests à un petit nombre: c'est ce que j'ai fait, en mettant, entre chacun d'eux, le nombre de grammes qu'il est possible de placer dans le bassin, sans faire changer de place le centre de gravité, qui doit toujours résider dans la partie du lestage. Ces boîtes, qui forment une partie du volume de l'instrument, devoient n'en avoir que ce qu'il en faut pour contenir le lestage le plus pesant; afin que la boîte la moins chargée eût un rapport de pesanteur et de volume à lui faire conserver le centre de gravité dans les liquides spiritueux. Cet accord se trouve dans mes lests; puisque, avec le plus léger, l'hydromètre peut immerger dans l'éther, et que le plus pesant, que j'ai provisoirement été obligé de charger de

platine, n'est pas à beaucoup près rempli, et peut être immergé dans un liquide qui auroit une densité de 2000. L'inconvénient de ce dernier lest est de contenir trente-six grammes le platine pur (qui coûtent 36 francs); dont j'ai été contraint de faire usage, par la raison que pareil poids de tout autre métal moins précieux présentoit un volume, qui ne m'a pas paru susceptible d'être contenu dans ce lest. J'ai dit que j'avois provisoirement placé trente-six grammes de platine dans la boîte du lest; parce qu'ayant reconnu que le cylindre de platine ne remplissoit guère que la moitié de la dite boîte, j'ai conçu l'espoir de pouvoir substituer à ce métal trop coûteux, de l'argent fin, dont la pesanteur spécifique est à très-peu près la moitié de celle du platine. Si ce moyen me réussit, le prix de ce lest sera diminué des quatre cinquièmes. Dans le cas où cette expérience ne réussiroit pas, parce qu'un très-petit excès de volume peut empêcher la réussite, je réduirai les trente-six grammes de platine à dix-huit ou à la moindre quantité nécessaire, en complétant le reste du lest avec de l'argent; et, par un léger tâtonnement, il sera facile d'arriver au but. D'ailleurs, les physiciens ou les chimistes qui ont dans leurs laboratoires des balances de 1000 et de 1500 francs, ne seront pas détournés, par une légère augmentation de prix, de se procurer un instrument qui présente au moins autant d'intérêt, et dont le prix sera beaucoup moins élevé; car on n'aura plus besoin de ces balances si précieuses et si coûteuses, pour reconnoître les densités des liquides: on les pèsera avec mon hydromètre avec une précision à laquelle ne peuvent atteindre les balances, ce qui est facile à démontrer. On ne peut reconnoître la densité d'un liquide avec une balance, qu'en plaçant le liquide dans un vase d'une contenance bien fixe qu'on aura taré avec soin; or, j'ose avancer qu'il est impossible de remplir un vase avec un liquide d'une manière absolument comparative: quelques précautions que le physicien prenne, il lui échappera toujours quelques particules de liquide; le temps qu'il faut pour manipuler, dans des expériences où rien ne doit être hâté ni précipité pour obtenir un équilibre, donne souvent lieu à des changemens de température dans les liquides, d'où il résulte augmentation ou concentration: en outre, l'excédant de liquide, qu'on est obligé d'essuyer autour de l'orifice du vase, peut encore donner lieu à quelque erreur. Je joindrai, à tous ces inconvéniens, celui d'être obligé d'opérer sur des quantités un peu considérables, pour corriger et atténuer autant que possible les erreurs inévitables; ce qui nécessite des balances d'une grande dimension,

qui par cela même ne donnent qu'une sensibilité relative à leur grandeur et au poids qu'elles portent. Tous ces inconvéniens disparoissent avec mon hydromètre : le temps de le plonger dans le liquide qu'on veut éprouver, et d'ajouter les poids nécessaires pour l'amener à la ligne de foi, suffit pour faire une expérience. Le célèbre Lavoisier, qui a donné dans son *Traité élémentaire de Chimie* la description d'un pèse-liqueur qu'il avoit construit pour déterminer la qualité des eaux, et auquel il avoit adapté une tige surmontée d'un bassin, à la manière du gravimètre de Nicolson, donne la préférence à son instrument sur toutes les balances, et s'exprime ainsi, pag. 17, tome II : « Cette mé-» thode, jointe à quelques expériences faites avec les réactifs, » est une des plus sûres pour déterminer la qualité des eaux ; » et on y apperçoit des différences qui auroient échappé aux » analyses chimiques les plus exactes. » Si ce savant chimiste s'est ainsi prononcé sur un instrument qui n'étoit propre qu'à une sorte de liquide, que doit-on penser qu'il eût dit d'un instrument universel, propre à reconnoitre, avec le même avantage, la densité de tous les liquides sans aucun calcul. On peut obtenir, avec mon hydromètre, des dix-millièmes de densités dans les liquides spiritueux, ce qui est au-delà des besoins ordinaires : il a d'ailleurs l'avantage sur la meilleure balance, que sa sensibilité croîtra comme le volume qu'on voudra lui donner; car, si je voulois donner à cet instrument le volume d'un litre, la ligne de foi pourroit être tracée sur une tige qui ne produiroit que le même déplacement que produit celle de l'hydromètre que j'ai construit. Alors sa sensibilité seroit vingt fois plus grande; mais cette précision et cette sensibilité ne seroient utiles que dans bien peu de cas, et ne pourroient jamais compenser l'avantage qu'on a d'opérer sur de petites quantités de liquides avec mon hydromètre. Outre tous les avantages qu'il a sur la meilleure balance pour peser les liquides, il réunit celui de donner hydrostatiquement la pesanteur spécifique des solides, c'est-à-dire tous les résultats du gravimètre de Nicolson, au moyen d'une espèce de petite grille faite avec des fils d'argent, qu'on adapte à la tige inférieure de l'instrument.

Ceci me paroissant suffisamment démontré, j'ai jugé à propos de me dispenser d'entrer dans des détails circonstanciés sur la théorie des principes dont j'ai fait l'application dans mon hydromètre : je vais donc passer à la description d'un instrument qui sera une fraction de l'hydromètre, qui ne sera assujetti à aucune

addition de poids, et qui doit présenter avec précision les densités des liquides. Car je n'eusse pas assez fait, en donnant à la Physique et à la Chimie un instrument utile et précis: le commerce avoit droit au même avantage; il falloit que le négociant pût fixer les valeurs intrinsèques des différentes marchandises liquides, qui diffèrent et varient suivant leur degré de rectification ou de concentration; il falloit, dis-je, un instrument commode et portatif qui fût une émanation de l'hydromètre. On sait que de tous les pèse-liqueurs connus il n'y en a pas qui expriment les densités, d'une manière méthodique et sûre, sans qu'on ait besoin de recourir à des tables de rapports, ou sans qu'on soit assujetti à des calculs qui approchent plus ou moins de la vérité. Le pèse-liqueur anglais (que je possède, et qui n'est que pour les esprits), le plus parfait que je connoisse, a des divisions égales, quoique les déplacemens en varient à chaque division, et que les quatre contre-poids qui en font partie diffèrent beaucoup de volume: c'est ce qui a obligé les auteurs de cet instrument à y joindre une échelle de rapports, qui exprime les densités que chaque enfoncement donne. C'est d'après ce vice qu'on voit que cette échelle ne marche point d'accord avec les différens enfoncemens de l'instrument. L'hydromètre que j'ai composé sert d'étalon au pèse-liqueur que j'ai construit pour le commerce. Celui-ci exprime les densités, comparativement avec le premier, sur une tige graduée; ce qui dispense de l'usage des poids, usage qui ne peut être praticable que dans les laboratoires, et dans les bureaux de vérification des poids et mesures, où cet hydromètre devra entrer et être mis au rang des étalons qui y sont déposés. A cet égard, on peut croire que le Gouvernement, qui met tant d'importance dans la vérification des poids et mesures de tout l'Empire, n'a pas encore atteint et réprimé les abus qui ont lieu dans le pesage des eaux-de-vie et des esprits, sans doute parce qu'il n'existoit aucun instrument basé sur des principes constans, et qui pût lui servir pour la vérification des pèse-liqueurs: il n'existe aucune différence entre un faux poids, une fausse balance et un faux pèse-liqueur. L'abus est à un tel point, qu'on trouve, chez les marchands, des pèse-liqueurs du commerce de toutes les façons. Il est ordinaire de voir des personnes qui demandent un pèse-liqueur foible et un pèse-liqueur fort, l'un pour acheter, l'autre pour vendre; et de quelque manière qu'ils se trouvent gradués, il n'y en a jamais de rebut chez les marchands, ils se vendent tous. Il est donc du plus grand intérêt que le commerce puisse avoir

avoir un pèse liqueur qu'on puisse au besoin soumettre, ainsi que les autres poids et mesures, à la vérification.

Pour que mon pèse-liqueur, à tige graduée, eût une correspondance exacte avec l'hydromètre étalon, il falloit que ses divisions eussent des rapports de distances, proportionnés aux différens déplacemens que l'instrument doit opérer dans les divers liquides où il doit être immergé : alors, en prenant pour unité ou point de départ l'eau distillée à la température de dix degrés de Réaumur, les degrés qui exprimeront les densités moindres seront à des distances égales et en progression arithmétique croissante; et les degrés qui exprimeront les densités supérieures à celle de l'eau iront en progression arithmétique décroissante.

M. Barré, d'Orléans, savant mathématicien, s'est apperçu, ainsi que moi, que les pèse-liqueurs usités n'avoient point la marche qu'ils devroient avoir, et que leurs divisions n'avoient point de rapport avec l'échelle des densités qu'elles devoient exprimer. Il a composé un Mémoire sur ce sujet, qui m'a paru très-bien fait : il y donne le moyen d'établir des divisions d'après une progression arithmétique qui se trouve relative aux densités à exprimer. Je me suis servi de son moyen pour graduer quelques pèse-liqueurs en verre; et je serois même disposé à l'adopter, si le triangle qu'il propose, pour trouver toutes les distances progressives, ne présentoit des difficultés; car, quelque attention et quelque précaution qu'on prenne, pour saisir et relever les points des sections des obliques, on ne peut les reporter sur le papier, sans commettre quelques erreurs : surtout quand on veut avoir les densités inférieures à celle de l'eau, qui sont données par les points de sections des obliques avec la ligne qui représente la tige du pèse-liqueur; et qui forment des angles si fermés, que les points ne peuvent être pris que par évaluation, ainsi qu'on peut s'en convaincre en voyant la figure 4$^{me}$, qui représente le triangle de M. Barré, et que je vais tâcher de développer pour l'intelligence de sa méthode, afin qu'on puisse la comparer à celle que j'ai imaginée, et que je détaillerai ci après. La figure 4$^{me}$ est un triangle isocèle. M. Barré divise le grand côté en parties égales; et, du sommet de l'angle opposé à ce grand côté, il amène des obliques qu'il fait passer par tous les points de division. Il détermine l'unité de densité des liquides par la ligne qui forme un angle de 45 degrés avec les petits côtés du triangle; et toutes les obliques qui sont décrites à droite

et à gauche de cette ligne doivent déterminer toutes les autres densités à exprimer sur les pèse-liqueurs à tige qu'on voudra graduer en progression arithmétique. Si on se représente maintenant la tige du pèse-liqueur par la ligne A B, figure 4$^{me}$, qui est amenée parallèlement à un des petits côtés du triangle, on verra qu'elle n'est pas à cet approchement, de ce petit côté, que parce que le point C de la parallèle et le point D sont les points pris sur le pèse-liqueur dans deux liquides, dont C est l'unité de densité, ou l'eau distillée, ou 1000 de pesanteur, et D la densité de 900; densités reconnues d'avance, et qui doivent coïncider avec les pareilles densités exprimées par les obliques du triangle. Je renvoie au Mémoire de M. Barré pour le développement des principes, d'après lesquels il a établi ce triangle; et reviens à mon objet.

Il résulte des essais que j'ai faits de la méthode de M. Barré, que je ne serois pas éloigné de m'en servir pour les densités supérieures à celle de l'eau; parce que les obliques venant, dans cette partie du triangle, à former des angles moins fermés, les points de section sont bien plus faciles à relever avec précision. Mais, pour les densités inférieures à celle de l'eau, je me servirai, avec beaucoup plus d'avantage, d'un moyen très-facile, que j'ai imaginé, et qui m'a donné la progression arithmétique, demandée avec la plus grande exactitude. Le voici: après avoir reconnu, avec mon hydromètre, à un alcool, la densité de 900, qui est celle qui doit terminer la division d'une des faces de la tige du pèse liqueur d'argent que j'ai gradué, et qui a une tige carrée; j'ai plongé ce dernier dans cet alcool, et j'ai tracé le point d'enfoncement: je l'ai ensuite plongé dans l'eau distillée à la température de dix degrés, et j'ai tracé, au point d'enfoncement, sur la tige, la densité de 1000. Jusques-là, je ne m'écarte point de la méthode de M. Barré: il prendroit la densité de 900 avec une balance, et moi je la trouve de suite avec mon hydromètre: la différence n'existera, comme je l'ai démontré plus haut, que dans la supériorité de mon hydromètre sur sa balance. M. Barré s'en tient à ces deux termes; et leur écartement sur l'instrument, pris avec un compas, est porté sur le triangle, parallèlement à un des petits côtés, jusqu'à ce que cette même ouverture rencontre l'écartement des obliques 900 et 1000 avec une coïncidence parfaite. Conduisant ensuite une ligne d'un point à l'autre, tous les points de section de la ligne avec les obliques donneront la progression cherchée: et moi, je prends,

avec mon hydromètre, deux autres densités, dont l'une est à dix millièmes de 1000, et l'autre à dix millièmes de 900; ce qui produit d'un côté l'écartement de 1000 à 990, et de l'autre celui de 900 à 910. Soit, par exemple, A B dans la figure 3me, la distance sur la tige de mon pèse-liqueur, entre 1000 et 900; D C, celle entre 990 et 910. Au point A, j'élève une perpendiculaire A E à un point quelconque de cette droite, j'élève une autre perpendiculaire E F, sur laquelle je porte, à partir du point E, la distance B D, qui exprime les densités de 900 à 910 sur la tige de mon pèse-liqueur. Ensuite, joignant le point C au point F, par une droite CF, que je divise en autant de parties égales que l'instrument l'exige, ainsi que la perpendiculaire AE; je prends, avec le compas, tous les écartemens de ces deux lignes aux points de division, que je reporte successivement sur la tige de mon pèse-liqueur, qui se trouve avoir par ce moyen la division progressive, exprimant les densités intermédiaires aux deux termes avec une exactitude rigoureuse. Je fais la même opération pour les densités, depuis 900 jusqu'à 800, qui sont reportées sur une autre face de ma tige, et l'instrument est gradué et comparatif avec l'hydromètre. Je n'ai pas besoin d'observer que je ne peux graduer la seconde face de mon pèse-liqueur qu'en substituant, au premier contre-poids, un second moins pesant. Tout en rendant justice au moyen de M. Barré, parce qu'il dénote de la science et du génie, je préfère ma méthode à la sienne, surtout pour les instrumens destinés au pesage des liquides spiritueux. Il seroit néanmoins possible que, si les démonstrations n'étoient pas chargées de signes algébriques, je pusse appercevoir, dans son procédé, des perfections que je n'y vois pas. Tel est le malheur, que les savans parlent souvent un langage qui n'est entendu que par eux, et qu'assez ordinairement la science du mathématicien et le savoir de l'artiste ne se rencontrent pas dans le même individu.

Ce pèse-liqueur à tige, étant destiné pour le commerce, comme plus expéditif, porte sur sa division la suite des chiffres 0, 1, 2, 3, 4, etc., jusqu'à 20, parce que les dénominations de millièmes pourroient être incommodes pour certaines personnes; mais j'ai observé d'affecter dix millièmes de densité par chaque chiffre ou degré. Chaque degré pourra se subdiviser par demi-degrés, qui formeront des cinq millièmes; ou même par des dixièmes de degré, qui feront des millièmes, suivant que les pèse-liqueurs auront un rapport éloigné de volume entre les tiges et les boules.

pour permettre ces subdivisions. Car, en construisant un pèse-liqueur dont la boule seroit très-grosse et la tige très-petite, on pourroit appercevoir des millièmes de densités avec facilité : c'est d'après ce moyen qu'on pourroit construire des pèse-vins, des pèse-lait, etc., sur lesquels on reconnoîtroit les densités au-delà des millièmes ; mais il ne pourroit être employé que spécialement pour des liquides qui ne varieroient pas de beaucoup en pesanteur, par la raison que pareils instrumens ne pourroient comprendre qu'un très-petit nombre de densités. Cette même marche aura lieu pour les pèse-acides en verre ; mais, dans les fortes densités, ces degrés se rapprochent tellement, qu'on ne pourra y placer que les demi-degrés qui égaleront cinq millièmes de densité. Ceci est dit pour les instrumens qui comprendront toutes les densités, depuis 1000 jusqu'à 2000, ce qui nécessite une boule petite avec une grosse tige : mais on pourroit remédier à cet inconvénient, en partageant en deux pèse-acides séparés ces mêmes densités. L'eau étant le point de départ pour les liquides concentrés comme pour les liquides spiritueux, je l'ai mise à zéro sur mes pèse-liqueurs gradués, me proposant de placer les densités exprimées par millièmes sur ceux qui seront construits de manière à recevoir une double graduation. A cet égard, ainsi qu'au sujet de mon hydromètre, j'ai encore plusieurs détails à donner, ainsi que quelques petits perfectionnemens à ajouter ; mais ils feront partie d'un autre Mémoire dans lequel je donnerai des échelles de rapports des pèse-liqueurs usités dans l'Empire, et qui indiqueront comparativement leur marche avec celle de mon hydromètre. Je joindrai, à ce travail, des tables des pesanteurs spécifiques des liquides, d'après des proportions de mélanges que je me propose de faire pour la correction de la concentration qu'éprouvent tous les liquides, lorsqu'on les mêle entre eux.

Je termine ce Mémoire en annonçant que ce premier hydromètre que j'ai construit, quoique basé sur des principes constans, et exécuté avec la précision qu'il a été possible de lui donner avec des instrumens, et surtout avec des poids métriques, sur lequels l'exactitude peut n'être pas rigoureuse, sera dans le cas d'atteindre la perfection, lorsque l'adoption qu'en fera le Gouvernement permettra à l'artiste d'employer les moyens coûteux, mais nécessaires, pour y parvenir.

LANIER, MÉCANICIEN.

# RECHERCHES ANALYTIQUES

## SUR

# LA SCILLE (SCILLA MARITIMA L.);

## PAR M. VOGEL.

LA bulbe de scille a donné naissance à une foule de médicamens qui ont tous plus ou moins d'énergie.

Elle a été plusieurs fois l'objet des recherches chimiques à différentes époques.

Le premier qui l'ait soumise aux expériences, est Boerhave (1). Ce chimiste a remarqué que la scille, en la coupant, exhale une vapeur âcre qui fait éternuer, en excitant fortement les yeux; phénomène qu'il avoit attribué à la présence de l'alcali volatil.

Cartheuser (2) a distillé la scille avec de l'eau et a obtenu une eau diaphane sans acidité et sans huile volatile.

Ce chimiste prétend en avoir extrait quelques parties résineuses au moyen de l'alcool, et il conclut que la scille est composée d'une matière âcre mucilagineuse, et d'un principe volatil piquant qui se dissipe à la longue et surtout par la dessication.

Meder (3) a obtenu des résultats presque analogues à ceux de Cartheuser, et Trommsdorff en a retiré une gomme amère et de la résine.

Le travail le plus récent qui me soit connu, et dont on trouve une traduction dans le troisième volume du *Journal de Pharmacie* de Trommsdorff, est celui d'Athenasius (4).

(1) *Voyez* Boerhave, *Elementa chemicæ*, tome II, pag. 122.
(2) *Voyez* Cartheuser, *Rudimenta materiæ medic. rationalis*, pag. 244.
(3) *Voyez Examen chimicum radicis scillæ marinæ.* Halae.
(4) *Voyez Historiæ scillæ marinæ physico-medicæ specimen.* Halae, 1794.

L'auteur a exprimé le suc de scille fraîche, et le sédiment qui s'en est déposé, lui a présenté tous les caractères d'une fécule amilacée. Du suc décanté, il s'est séparé de l'albumine par l'ébullition. Le résultat de cette analyse étoit, *un principe âcre volatil*, un mucilage amer, de la fécule, de l'albumine et la matière fibreuse.

Il y a 20 ans environ que cette dissertation de M. *Athenasius* a été publiée. Depuis cette époque, l'analyse végétale a fait de grands progrès : il n'est donc pas étonnant que je sois parvenu à des résultats qui diffèrent sensiblement de ceux annoncés par les chimistes que je viens de citer ; et si je n'ai pas trouvé dans la scille ni fécule amilacée, ni albumine, mais à leur place du tannin, du sucre et du citrate de chaux, il faut l'attribuer aux moyens analytiques qui se sont perfectionnés depuis la publication du Mémoire de M. Athenasius.

Je ne m'arrêterai pas long-temps sur les propriétés médicinales de la scille : il existe un bon nombre de dissertations et de traités qui parlent des effets plus ou moins meurtriers de cette substance.

Lange (1) rapporte qu'une femme qui avoit pris une cuillerée de scille en poudre, mourut bientôt avec des convulsions les plus cruelles ; à l'ouverture du cadavre on trouva l'estomac en partie rongé, ce que l'on a attribué au principe âcre de la scille.

D'après Quarin (2), 24 grains de scille en poudre ont suffi pour donner la mort à un individu.

L'oignon de scille que j'ai employé pour mes expériences, étoit frais et très-charnu : il provenoit des bords de la Méditerranée par la voie de Marseille. La scille croît aussi naturellement et sans culture en Normandie, aux environs de Rouen, mais ce n'est qu'un objet de parure, la bulbe acquiert peu de grosseur, et j'ignore si elle a les propriétés de la scille qui nous vient du Midi.

Les squammes après avoir été râpées et exprimées, ont donné un suc laiteux qui filtre avec peine à travers le papier.

La saveur du suc exprimé et filtré est éminemment amère.

---

(1) *Voyez* Lange, *de remediis Brunsvicensium domesticis*, pag. 176.
(2) *Voyez* Quarin, *in adnimadversionibus practicis*, pag. 166.

Le suc est troublé par l'alcool, lequel précipité est dissous par une petite quantité d'eau froide.

La gélatine animale y forme un précipité très-abondant, insoluble dans l'eau froide et soluble dans l'eau bouillante.

Le sulfate de fer donne au suc une couleur de vert foncé.

L'acétate de plomb occasionne un précipité jaune abondant.

Avec l'oxalate d'ammoniaque on a un dépôt blanc considérable.

L'eau de chaux et les alcalis carbonatés y forment un précipité peu abondant.

Tout en râpant et en exprimant les squammes de scille, j'éprouvois des démangeaisons considérables aux mains, fait qui est très-connu de tous ceux qui coupent cet oignon pour le dessécher. La sensation devint bien plus douloureuse, lorsque j'appliquai la scille rapée ou le suc exprimé, au haut du bras; l'endroit étoit rouge et couvert de petits boutons.

J'ai introduit le suc exprimé et filtré dans une cornue de verre, munie d'un récipient, et j'ai fait bouillir d'abord pendant quelques minutes pour voir s'il se précipitoit de l'albumine, comme M. Athanasius l'avoit annoncé, mais il ne se forma aucun dépôt.

J'ai également fait bouillir une infusion aqueuse de scille faite à froid, mais il ne s'est déposé aucune matière albumineuse.

J'ai continué l'ébullition du suc dans la cornue, jusqu'à ce qu'on en eût distillé environ le tiers.

Le liquide qui avoit passé dans le récipient, ressembloit entièrement à l'eau, il n'avoit ni odeur, ni saveur, on peut en prendre une certaine quantité sans éprouver de nausées (1).

J'ai laissé tremper un linge dans cette eau distillée, et lorsqu'il en fut fortement imbibé, je l'appliquai sur la poitrine. Le linge, quoique toujours humecté par une nouvelle quantité d'eau, je n'en ressentis aucun effet.

Le suc restant dans la cornue, qui étoit réduit presqu'à moitié de son volume, appliqué sur la poitrine au moyen d'un linge, ne m'a occasionné aucun picotement.

---

(1) M Athanasius rapporte que deux onces d'eau distillée de scille ont donné la mort à un lapin au bout de 6 heures.

L'extrait aqueux de scille, délayé dans un peu d'eau, s'est comporté à peu près de la même manière.

Il faudroit donc conclure de cette expérience, que le principe âcre de la scille est très-fugace, ou bien qu'il se décompose à la simple température de l'ébullition.

Ce principe ne perd cependant pas son effet à la température qui est nécessaire à la dessication de la scille (1), car sa poudre fine, délayée dans un peu d'eau et portée sur la poitrine en forme de cataplasme, occasionne une chaleur considérable.

La Chimie ne possède encore aucun moyen pour apprécier la présence de ce principe âcre; on ne le connoît que par son action sur l'économie animale, sans pouvoir l'isoler.

Le suc exprimé parfaitement blanc, éprouve au bout de quelques minutes d'ébullition, un changement de couleur; il acquiert un aspect rougeâtre, et lorsqu'il est réduit presqu'à moitié de son volume, il se dépose un précipité d'un blanc rougeâtre, qui, après avoir été lavé par l'alcool, présente des aiguilles fines brillantes, mêlées d'une petite quantité de matière colorante qu'on n'a pu séparer en totalité par les lavages.

On verra plus bas que ce sel étoit du citrate de chaux.

Après avoir séparé le citrate de chaux, j'ai évaporé le suc exprimé jusqu'à consistance de miel; il resta une matière amère d'un brun clair.

Je l'ai épuisé ensuite par l'alcool chaud. Ce qui résista à l'action de ce menstrue, a présenté après la dessication une matière blanche cassante, d'une saveur fade, privée de toute amertume. Elle avoit tous les caractères d'une véritable gomme.

On filtra la liqueur alcoolique, et on fit évaporer jusqu'à siccité, il resta une masse brune d'une saveur astringente et amère. Sa dissolution dans l'eau fut abondamment précipitée par la gélatine, et en vert foncé par le sulfate de fer.

La solution contient évidemment du tannin et une substance amère, que l'on n'a pu séparer l'une de l'autre, par l'alcool ou par l'eau, vu la solubilité presqu'égale de ces substances dans les deux menstrues.

---

(1) Cent grammes de scille fraîche que j'ai fait dessécher dans une étuve, ont perdu 0,84 en poids. Les 16 grammes qui restoient, exposés pendant 8 jours à l'air libre, avoient attiré $\frac{2}{10}$ d'humidité.

Pour

Pour opérer la séparation de ces deux matières, on a suivi le procédé suivant.

Dans la solution aqueuse étendue d'eau, on versa de l'acétate de plomb, jusqu'à ce qu'il ne se formât plus de précipité.

La liqueur filtrée étoit sans couleur, mais elle contenoit un peu d'acétate de plomb ajouté en excès, et qu'on enleva ensuite par un courant de gaz hydrogène sulfuré. On sépara le sulfure de plomb à l'aide du filtre, et on fit évaporer le liquide à une douce chaleur jusqu'à siccité, afin d'en volatiliser l'acide acétique libre provenant de la décomposition de l'acétate de plomb.

Il resta une matière blanche transparente qui, dans son plus haut degré de dessication, étoit d'une cassure résineuse, de sorte qu'on pouvoit la réduire facilement en poudre.

Cette poudre exposée à une douce chaleur dans un poêlon d'argent, se ramollit et se convertit en une masse gluante.

Au bout de 24 heures, la poudre blanche avoit tellement attiré l'humidité de l'air, qu'il resta une matière visqueuse presque coulante.

Elle se dissout très-facilement dans l'eau froide, et lui communique une consistance visqueuse.

Elle se dissout à froid dans l'alcool à 40° et d'une manière bien plus abondante encore dans cet alcool porté à l'ébullition.

Sa dissolution, soit dans l'eau, soit dans l'alcool, ou dans le vinaigre, est d'une amertume horrible, qui a cependant un arrière-goût sucré.

Elle se boursouffle prodigieusement par la chaleur, et exhale une odeur de caramel très-prononcée.

Elle retient en effet la petite quantité de sucre renfermé dans l'oignon de scille.

Je ne connois aucun moyen de séparer le sucre du principe amer, vu que les deux substances sont également solubles dans l'eau et dans l'alcool; l'arrière-goût sucré et l'odeur de caramel étant suffisantes, je me suis bien assuré de la présence du sucre par la fermentation alcoolique qui s'établit dans la dissolution aqueuse au moyen de la levure.

J'avois d'abord cru que la grande tendance hygrométrique étoit due à quelques sels déliquescens, mais je n'y ai trouvé d'autres substances salines qu'un peu de muriate de potasse.

La déliquescence de cette matière est aussi vraisemblablement la cause pour laquelle les squammes de scille desséchées s'humectent si facilement à l'air.

Ce principe amer, contenu dans la scille, desséché de 0,35, s'approche de la gomme par la consistance visqueuse qu'il donne à l'eau, mais passant sous silence son amertume, il en diffère encore par sa solubilité dans l'alcool le mieux rectifié, par sa déliquescence, et en ce qu'il ne donne pas de l'acide muqueux par l'acide nitrique.

Il paroît être l'ame ou le principe le plus efficace de la scille.

M. Fouquier, médecin à la Charité, a bien voulu en faire usage d'après ma sollicitation, et il a vu que ses propriétés étoient éminemment énergiques, agissant chez les uns comme vomitif, chez les autres comme purgatif, tandis que les autres matériaux retirés de la scille et essayés par d'autres médecins, n'ont rien produit de semblable.

Si je ne craignois pas d'augmenter le nombre des matériaux immédiats des végétaux, je serois disposé d'appeler cette matière *scillitine*, vu sa nature particulière et parce qu'elle réunit toutes les vertus de la scille; en attendant, je lui conserverai le nom de *principe amer visqueux* de scille.

Le précipité jaune qui s'étoit formé par l'acétate de plomb dans le suc exprimé et filtré de la scille, a été suffisamment lavé; je l'ai délayé ensuite dans de l'eau, et j'y ai fait passer un courant de gaz hydrogène sulfuré.

Il s'est formé un sulfure de plomb, et l'eau dans laquelle le précipité étoit délayé, a bientôt acquis une couleur brune.

Cette liqueur filtrée et évaporée à consistance épaisse, présentoit des écailles brillantes d'une saveur acerbe.

La matière d'un brun de marron se dissout dans l'alcool et encore mieux dans l'eau.

Sa solution précipite fortement la gélatine, occasionne un dépôt vert foncé dans le sulfate de fer, et un précipité jaunâtre dans l'acétate de plomb. Elle forme des combinaisons neutres insolubles avec la chaux et la baryte. Enfin cette matière a toutes les propriétés du tannin.

Différens médecins ont bien voulu l'ordonner à plusieurs malades, et d'après leurs observations, cette substance n'a jamais fait vomir, elle a plutôt resserré.

J'ai déjà dit plus haut, que le principe amer de la scille contient du sucre, et que cette matière donne naissance à la formation de l'alcool. On peut se convaincre de ce fait jusqu'à l'évidence, en exposant le suc exprimé lorsqu'il est mêlé de levure à une température de 20°. Il se dégage bientôt du gaz acide carbonique, et la formation alcoolique se manifeste.

Pour m'assurer si la scille contient de la fécule, j'ai râpé les squammes, et après les avoir délayés dans l'eau, j'ai passé à travers un tamis de crin. Le parenchime restoit sur le tamis, et l'eau passoit à la vérité un peu trouble.

Le dépôt qui s'étoit séparé de cette eau, étant suffisamment lavé et desséché, présentoit une infinité de petites aiguilles blanches qui ne forment aucune espèce de colle par l'eau bouillante.

Je me suis assuré par l'expérience, que les cristaux étoient composés de citrate de chaux.

Il paroît d'après cela, que le citrate de chaux se trouve de deux manières dans la scille; en dissolution dans le suc et en état concret cristallisé répandu dans toute la masse.

Il est probable que cette eau laiteuse et le dépôt qui se forme en ont imposé à M. Athanasius qui a confondu ce dernier avec la fécule.

J'ai examiné les feuilles vertes de *scilla maritima* qui croît dans le jardin botanique de l'Ecole de Pharmacie de Paris: je n'y ai trouvé ni principe âcre, ni tannin; les feuilles renferment une matière visqueuse fade, presque entièrement dépourvue d'amertume. La bulbe contient cependant le principe âcre, le citrate de chaux et les autres matériaux que j'ai rencontrés dans la scille de Marseille.

La scille desséchée contient 0,70 de parties solubles dans l'eau, et par conséquent 0,30 de matière fibreuse.

Cent grammes de scille calcinée dans un creuset, ont laissé 6 grammes de cendres blanches qui sont composées de beaucoup de carbonate de chaux, de sulfate et de muriate de potasse.

Un fait qui n'est pas ignoré de tous les praticiens, c'est que le vin, le vinaigre et même quelquefois l'oximel scillitiques laissent déposer au bout de quelque temps, un précipité très-abondant. Ces précipités, provenant du vin et du vinaigre, après les avoir desséchés, je les ai fait bouillir avec l'alcool à plusieurs reprises. L'alcool avoit acquis une couleur brune,

précipitoit abondamment la gélatine et le sulfate de fer; il étoit chargé de tannin. Le précipité ainsi épuisé par l'alcool, reste toujours légérement coloré. Je l'ai fait digérer pendant quelques heures avec de l'acide sulfurique étendu de 6 pouces d'eau. La liqueur filtrée et séparée du sulfate de chaux, versée en excès dans une dissolution concentrée de potasse, n'a pas formé le tartrate acidule ou la créme de tartre. L'eau de chaux y occasionne un précipité blanc soluble dans un excès d'acide citrique et tartarique. Il s'ensuit que le précipité n'étoit pas de l'oxalate de chaux, qui, comme tout le monde sait, ne se dissout pas dans les acides citrique et tartarique, et que les dépôts dans les vin et vinaigre scillitiques, sont un composé de citrate de chaux et de tannin (1).

Le précipité que j'ai trouvé dans l'oximel scillitique, renferme également du citrate de chaux et du tannin, plus une quantité considérable de miel, ce qui lui donne un aspect de choux-fleurs ou de miel cristallisé.

## *CONCLUSION.*

Il résulte de ce qui précède:

1° Qu'il existe dans la scille un principe âcre volatil qui se décompose à la température de l'eau bouillante;

2° Qu'elle contient aussi un principe amer visqueux, soluble dans l'eau et le vinaigre, et qui paroît être une des principales causes de l'action de la scille sur l'économie animale (*scillitine*);

3° Que l'eau distillée de scille, le tannin, la gomme et le citrate de chaux ne partagent pas les propriétés médicinales de la scille;

4° Que les dépôts qui se forment dans le vin et le vinaigre scillitiques, sont composés du citrate de chaux et de tannin;

5° Que la scille s'incinère facilement et que sa cendre contient beaucoup de carbonate de chaux, du sulfate et du muriate de potasse;

6° Enfin, que la scille desséchée donne pour résultat d'analyse, en déterminant les proportions d'une manière approximative :

| | | |
|---|---|---|
| 1. | Gomme. . . . . . . . . . . . . . . | 6 |
| 2. | Principe amer visqueux (scillitine). . | 35 |
| 3. | Tannin. . . . . . . . . . . . . . . . | 24 |
| 4. | Citrate de chaux. . . . . . . . . . . | |
| 5. | Matière sucrée . . . . . . . . . . . | |
| 6. | Fibre ligneuse. . . . . . . . . . . . | 30 |

---

(1) M. Planche, en examinant le dépôt d'une teinture alcoolique de scille, l'a trouvé composé d'un sel insoluble à base de chaux. *Voyez Bulletin de Pharmacie*, tome II, pag. 60.

# OBSERVATIONS
## SUR LE CALORIQUE RAYONNANT;

PAR F. DELAROCHE, D. M.

LUES A L'INSTITUT, LE 3 JUIN 1811.

JE me propose, dans ce Mémoire, d'énoncer plusieurs propositions qui me paroissent propres à jeter quelque jour sur la théorie du calorique rayonnant, et que je crois avoir établies par des expériences décisives. Ces expériences ont été faites avec assez de soin pour ne me laisser aucun doute sur leur exactitude; mais je puis me tromper sur les conclusions que j'en tire. Dans ce cas, je m'empresserai de reconnoître mon erreur, et cependant je ne croirai pas avoir perdu ma peine, si j'ai réussi à attirer sur un sujet aussi intéressant, l'attention de quelque physicien plus heureux que moi, ou plus en état de le traiter convenablement.

### PREMIÈRE PROPOSITION.

*La chaleur rayonnante obscure peut, dans quelques circonstances, traverser immédiatement le verre.*

Divers physiciens, et en particulier M. Leslie, ont cru avoir prouvé que cette propositiou étoit fausse; mais les expériences de M. le professeur Prevost de Genève, viennent de l'établir d'une manière incontestable. Il est parvenu à ce résultat en séparant les effets de la chaleur rayonnante immédiatement transmise, de ceux qui étoient dus au réchauffement du verre, par un procédé aussi simple qu'ingénieux, c'est-à-dire en employant des écrans de verre mobiles qu'il renouveloit constamment et auxquels il ne laissoit pas, par conséquent, le temps de se ré-

chauffer (1). J'ai fait moi-même, depuis que j'ai eu connoissance du Mémoire de M. Prevost, un grand nombre d'expériences qui me paroissent propres à prouver la même proposition; mais comme elles viennent surtout à l'appui de la proposition suivante, je ne les rapporterai qu'après l'avoir énoncée.

## SECONDE PROPOSITION.

*La quantité de chaleur rayonnante qui traverse immédiatement le verre, est d'autant plus grande relativement à la totalité de celle qui est émise dans la même direction, que la température de la source qui l'émet est plus élevée.*

Dans les expériences que je vais rapporter à l'appui de cette proposition, je suis parti de ce principe, qu'un thermomètre soumis à l'action de la chaleur rayonnante émise par un corps chaud, et primitivement amené à la température de l'air environnant, s'élève dans un temps donné, toutes choses égales d'ailleurs, d'une quantité proportionnelle à celle des rayons qu'il reçoit.

On pourroit prouver par le raisonnement, que ce principe doit être sensiblement vrai, lorsque la quantité dont le thermomètre s'élève dans le temps donné est très-peu considérable relativement à l'excès de la température du corps chaud sur celle de l'air environnant, ainsi que cela a eu lieu dans toutes les expériences que je vais rapporter; mais comme les bases sur lesquelles reposeroit ce raisonnement pourroient donner lieu à quelques contestations, je m'en tiendrai à établir la justesse de ce principe par les expériences suivantes.

M'étant procuré deux miroirs métalliques concaves, de forme parabolique, semblables entre eux et de 28 centimètres de diamètre, je les ai placés en face l'un de l'autre à une distance d'un peu plus d'un mètre. J'ai mis au foyer de l'un d'eux, un thermomètre à mercure très-sensible, dont le réservoir sphérique avoit cinq millimètres de diamètre. Au foyer de l'autre miroir, j'ai placé un creuset de fer noirci par l'oxidation et plein de mercure bouillant. J'ai déterminé la quantité dont le thermomètre s'est élevé

(1) M. Prevost est également parvenu à faire traverser une mince nappe d'eau coulant constamment, par la chaleur rayonnante qu'émettoit un fer chaud, mais non lumineux. *Voyez Journal de Physique* pour le mois de février 1811.

en une minute. M'étant procuré ensuite un disque de fer blanc couvert de papier noir, de la grandeur de mes miroirs et creusé de manière à se mouler exactement sur eux, je l'ai appliqué contre celui au foyer duquel étoit le thermomètre, de manière à en cacher complètement la surface concave. J'ai alors répété l'expérience précédente, et j'ai reconnu que le thermomètre n'éprouvoit pas d'ascension sensible par l'effet de la chaleur rayonnante réfléchie (1). Il étoit préservé de la chaleur directe. Je me suis assuré ainsi que j'interceptois, à l'aide de ce disque, la totalité des rayons qui pouvoient parvenir au foyer du miroir. Je l'ai ensuite partagé en deux parties égales par une coupe faite le long d'un de ses diamètres, et j'en ai appliqué la moitié contre mon miroir métallique, interceptant ainsi la moitié des rayons calorifiques réfléchis sur le thermomètre. Si le principe énoncé plus haut étoit juste, je devois, en répétant les expériences précédentes avec l'appareil ainsi disposé, trouver, pour l'ascension du thermomètre en une minute, une quantité de moitié plus foible que celle que j'avois observée lorsque la totalité des rayons lui parvenoit. Or j'ai trouvé qu'il en étoit sensiblement ainsi; mais il faut cependant remarquer que je ne suis pas parvenu directement à ce résultat. Quelques précautions que j'aie prises en disposant mes miroirs, je n'ai pu faire ensorte que le faisceau des rayons parallèles réfléchis par le premier miroir, se distribuât uniformément sur le second. Par conséquent, il n'étoit pas indifférent que je couvrisse telle ou telle moitié du second miroir avec la moitié du disque noirci; et en effet, suivant que je couvrois l'une ou l'autre de ces moitiés, j'observois une différence très-notable dans les résultats. Pour remédier à cet inconvénient, j'ai répété ces expériences en couvrant alternativement les deux moitiés opposées de mon miroir, et j'ai pris la moyenne des résultats pour celui que m'eût donné une expérience dans laquelle la moitié précise des rayons émis seroit parvenue au thermomètre. J'ai répété plusieurs fois ces expériences, soit avec le même corps chaud, soit en employant à sa place un lingot sphérique de cuivre rouge dépoli, chauffé au rouge et refroidi jusqu'au point où il cessoit d'être visible dans l'obscurité. Le Tableau suivant renferme les résultats détaillés de mes expériences.

---

(1) Je n'en ai pas observé, du moins, qui allât à deux dixièmes de degré.

| | Etat du miroir. | Numér. des expér. | Ascension du thermomètre en une minute dans chaque expérience en particulier (1). | Ascension moyenne du thermomètre | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Dans les expériences où la moitié de l'écran étoit couverte. | Dans les expériences où la totalité de l'écran étoit découverte. |
| *Première série.* Creuset plein de mercure bouillant. | 1ere moitié couverte. | 1<br>2 | 4,87<br>4,99 | 7,06 | 13,97 |
| | 2e moitié couverte. | 3<br>4 | 9,34<br>9,05 | | |
| | Totalité découv. | 5<br>6 | 13,91<br>14,03 | | |
| *Deuxième série.* Creuset plein de mercure bouillant. | 1ere moitié couverte. | 1<br>2 | 10, 2<br>10, 0 | 9,51 | 18,05 |
| | 2e moitié couverte. | 3<br>4 | 9,05<br>8,80 | | |
| | Totalité découv. | 5<br>6 | 17,65<br>18,45 | | |
| *Troisième série.* Lingot de cuivre chauffé au rouge, et refroidi jusqu'à ce qu'il ne fût plus visible dans l'obscurité. | 1ere moitié couverte. | 1<br>2 | 6,84<br>6,73 | 8,04 | 15,68 |
| | 2e moitié couverte. | 3<br>4 | 9,27<br>9,32 | | |
| | Totalité découv. | 5<br>6 | 15,99<br>15,37 | | |

(1) L'ascension du thermomètre est exprimée en degrés centigrades, et c'est de cette échelle de graduation que je me servirai dans tout le cours de ce Mémoire. Quoique les nombres indiqués dans ce Tableau contiennent les centièmes de de degré exprimés en fraction décimale, je ne prétends point les avoir obtenus avec cette précision, mais seulement avec celle d'un 20e de degré environ; et je n'indique les centièmes que pour ne pas commettre d'erreur volontaire en négligeant les fractions de cet ordre, qui me sont données par les réductions nécessaires pour ramener à l'échelle centigrade, les divisions arbitraires dont je me suis ordinairement servi.

On

On peut conclure, il me semble, de ces résultats, qu'un thermomètre placé dans des circonstances pareilles à celles où se trouvoit celui que j'ai employé, s'élève dans un temps donné, toutes choses égales d'ailleurs, d'une quantité sensiblement proportionnelle à celle des rayons qu'il reçoit. J'ai donc pu prendre cette ascension pour la mesure des quantités de chaleurs reçues dans les expériences que je vais rapporter.

J'ai placé mes deux miroirs métalliques en face l'un de l'autre, à une distance d'un mètre environ. J'ai fixé au foyer de l'un d'eux un thermomètre à mercure très-sensible, et j'ai mis au foyer de l'autre, un petit creuset de fer plein de mercure à 180°. J'ai déterminé la quantité dont s'élevoit le thermomètre focal en une minute. J'ai répété l'expérience, en interposant entre les deux miroirs un écran de verre mince plus large qu'eux, puis en substituant à cet écran un écran pareil, mais noirci sur celle de ses faces qui étoit tournée vers le corps chaud. Ce dernier écran interceptoit toute chaleur directe et ne pouvoit laisser passer que celle qui tenoit à son propre réchauffement, réchauffement qui étoit pour le moins aussi grand que celui de l'écran transparent (1). Ce dernier laissoit en outre passer des rayons directs qui le traversoient immédiatement, sans contribuer à son réchauffement. Or on concevra facilement qu'en retranchant l'effet thermométrique (2) produit au travers de l'écran noirci, de celui qui avoit lieu au travers de l'écran transparent,

---

(1) L'on sait en effet, qu'une couche de noir facilite l'introduction du calorique rayonnant dans la plupart des corps et même dans le verre. Cependant, comme je conservois encore quelques doutes à cet égard, j'ai cherché à les lever de la manière suivante. M'étant procuré un thermomètre à air dont le réservoir, fait avec une feuille de cuivre très-mince, avoit la forme d'un demi-cylindre et pouvoit s'appliquer exactement par sa face plane, contre un plateau de verre; je l'ai alternativement appliqué contre la surface de deux écrans de verre opposée à celle par laquelle ces écrans étoient exposés à l'action d'une source rayonnante toujours semblable à elle-même. L'un de ces écrans étoit noirci par sa face tournée vers le corps chaud, l'autre étoit transparent. Je me suis assuré que la goutte de mercure servant d'index au thermomètre à air, montoit autant et plus dans un temps donné lorsque celui-ci étoit appliqué contre l'écran noirci, que lorsqu'il étoit appliqué contre l'écran transparent, et que par conséquent le premier de ces écrans se réchauffoit pour le moins autant que le second.

(2) J'entends par effet thermométrique, la quantité dont le thermomètre primitivement amené à la température de l'air environnant, s'élevoit dans un temps donné.

j'obtenois celui qui étoit dû aux rayons immédiatement transmis (1), et qu'en comparant cet effet ainsi corrigé, avec celui qui étoit produit dans le cas où il n'y avoit point de verre interposé, j'obtenois, d'après ce qui précède, le rapport entre la quantité de chaleur rayonnante qui parvenoit sans obstacle au thermomètre, et celle qui y parvenoit après avoir traversé immédiatement l'écran de verre.

J'ai répété plusieurs fois cette expérience telle que je viens de la décrire, puis je l'ai faite en amenant au terme de l'ébullition le mercure contenu dans le creuset de fer; puis en substituant à ce creuset un lingot de fer à 427° et un lingot de cuivre à 960° (2) environ. J'indique dans le Tableau suivant le résultat de ces expériences (3).

---

(1) M. Maycock a déjà employé cette manière de séparer les effets dus aux rayons immédiatement transmis au travers du verre, de ceux qui sont dus à la chaleur émise par le verre même réchauffé. *Bibliothèque Britannique.*

(2) Voyez pour la manière dont j'ai estimé ces deux dernières températures, la note première à la fin de ce Mémoire.

(3) J'ai pris beaucoup de précautions pour assurer l'exactitude de ces résultats. Je vais indiquer les principales.

Je déterminois toujours la durée de l'expérience avec une montre à secondes.

J'interposois entre les deux miroirs un carton très-épais, que je retirois au moment à compter duquel je notois le commencement de l'expérience.

J'avois soin de ne déplacer en aucune manière mes deux miroirs pendant toute la durée d'une même série d'expériences, et le support sur lequel je mettois mon corps chaud, étoit disposé de telle manière que je pouvois facilement placer toujours le corps chaud dans la même position.

Je me servois de thermomètres dont chaque degré centigrade étoit divisé en deux ou trois parties, et j'avois acquis assez d'habitude de les examiner, pour être sûr de ne pas me tromper de deux dixièmes de ces parties.

| | Numéros des expérienc. | Ascension du thermomètre focal en une minute. | | | Excès de l'ascension produite dans le cas où l'écran étoit transparent sur celle qui a eu lieu dans le cas où l'écran étoit noirci. | Rapport entre cet excès et l'ascension observée dans le cas où il n'y avoit pas d'écran. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Point d'écran. | Ecran de verre transp. | Ecran de verre noirci. | | |
| 1^ere^ *série.* Creuset plein de mercure à 182°. | 1<br>2<br>3 | 3,92<br>3,96<br>" | 0,21<br>0,24<br>0,22 | 0,08<br>0,06<br>" | | |
| | Moyennes. | 3,94 | 0,22 | 0,07 | 0,15 | 10/263 |
| 2^e^ *série.* Même creuset plein de mercure bouillant, ou à 346°. | 1<br>2<br>3 | 16,33<br>16,18<br>16,48 | 1,30<br>1,45<br>1,33 | 0,15<br>0,15<br>0,21 | | |
| | Moyennes. | 16,33 | 1,36 | 0,17 | 1,19 | 10/139 |
| 3^e^ *série.* Lingot de fer à 427°. | 1<br>2<br>3 | 32, 7<br>33, 0<br>" | 5,14<br>4,44<br>4,54 | 0,30<br>0,33<br>0,30 | | |
| | Moyennes. | 32, 8 | 4,70 | 0,31 | 4,39 | 10/75 |
| 4^e^ *série.* Lingot de cuivre à 960°. | 1<br>2<br>3 | 38,37<br>38,84<br>39,71 | 11,35<br>13,26<br>10,89 | Calculée d'après la série suivante. | | |
| | Moyennes. | 38,97 | 11,83 | 0,40 | 11,43 | 10/34 |
| 5^e^ *série.* Même lingot chauffé au même point. | 1<br>2<br>3 | 69,52<br>77,15<br>68,95 | 21,80<br>21,74<br>20,71 | 0,67<br>0,79<br>" | | |
| | Moyennes. | 71,54 | 21,41 | 0,73 | 20,68 | 10/34 |
| 6^e^ *série.* Lampe d'argent sans cheminée de verre. | 1<br>2 | 21,57<br>20,68 | 7,56<br>7,03 | 0,28<br>0,15 | | |
| | Moyennes. | 21,12 | 7,29 | 0,21 | 7,08 | 10/29 |
| 7^e^ *série.* Lampe d'Argant avec sa cheminée. | 1 | 23,44 | 12,82 | 0,23 | 2,49 | 10/18 |

Dd 2

J'ai indiqué successivement dans ce Tableau, les quantités dont le thermomètre exposé à l'action de la chaleur rayonnante, émise par divers corps chauds, s'est élevé dans une minute, soit lorsqu'il recevoit la totalité des rayons calorifiques, soit lorsque ces rayons traversoient un écran de verre transparent, soit enfin lorsqu'ils rencontroient dans leur trajet un écran de verre noirci. En retranchant l'ascension observée dans ce dernier cas, de celle qui avoit lieu lorsque le verre étoit transparent, j'ai obtenu des quantités qui peuvent être considérées comme exprimant l'ascension que le thermomètre eût éprouvée dans des circonstances semblables, s'il n'eût reçu que les rayons immédiatement transmis au travers du verre. Ce sont ces quantités qui forment la sixième colonne. J'ai indiqué dans la septième, leurs rapports avec les quantités correspondantes de la troisième colonne, c'est-à-dire avec les quantités dont le thermomètre s'étoit élevé dans les mêmes circonstances lorsqu'il n'y avoit pas d'écran. Or la simple inspection de cette colonne suffit pour montrer que la quantité de chaleur qui traverse immédiatement le verre, est d'autant plus grande relativement à la totalité de celle qui est émise dans la même direction, que la température de la source calorifique est plus élevée. Elle est très-petite dans les températures basses. Elle l'est même tellement dans les températures inférieures à 180°, que je n'ai pas essayé de l'apprécier. Il n'est donc pas étonnant que M. Leslie et d'autres physiciens qui ont fait leurs expériences sur des corps chauds dont la température n'excédoit pas celle de l'eau bouillante, aient cru pouvoir établir que le verre est totalement imperméable aux rayons calorifiques obscurs, ou du moins qu'il ne les laisse pas passer immédiatement.

On pourroit être étonné que je cite à l'appui de la proposition que je viens d'établir, des expériences dans lesquelles j'ai employé, comme source calorifique, un corps ayant une température de 960°, et étant par conséquent incandescent. On peut croire en effet, que les effets observés dans ce cas sont dus à la lumière émise en même temps que la chaleur; mais je me suis assuré que la lumière ne pouvoit avoir dans ces expériences, qu'une influence extrêmement foible et fort insuffisante pour qu'on puisse lui attribuer les effets observés. J'ai reconnu en effet, par la comparaison de mon corps chaud avec la flamme d'une bougie, soit sous le rapport de l'illumination, soit sous celui de la quantité de calorique émise, que l'on ne pouvoit pas attribuer la 240e partie des

effets calorifiques de ce corps à la lumière qu'il émettoit en même temps que la chaleur rayonnante obscure (1).

J'ai placé à la suite des résultats fournis par les corps chauds, ceux que j'ai obtenus avec une lampe d'Argant, d'abord sans sa cheminée de verre, ensuite avec cette cheminée. Dans ce cas, il est très-difficile, ou même impossible, de distinguer ce qui dans l'effet produit au travers de l'écran de verre, dépend des rayons calorifiques non lumineux, d'avec ce qui appartient aux rayons lumineux; mais il résulte de ces expériences, que les deux tiers environ de la chaleur émise par une lampe sans cheminée de verre, étant enlevés par l'écran interposé, il y a pour le moins près des deux tiers des rayons calorifiques émis par la flamme de cette lampe, qui ne sont pas lumineux, car la lumière n'éprouve presque aucune diminution dans son passage au travers d'un verre pareil à celui que j'ai employé. La chaleur émise par la lampe ayant sa cheminée de verre, n'est réduite qu'à la moitié par l'interposition de l'écran, et il est probable que celle du soleil en éprouveroit une encore plus foible; mais je n'ai pas été placé commodément pour m'en assurer. Les expériences de M. Herschell sur ce sujet, demanderoient, je crois, a être refaites.

Il seroit possible que l'on conservât, relativement aux résultats des expériences que je viens de rapporter, quelques doutes fondés sur ce que je n'ai peut-être pas suffisamment démontré que les effets thermométriques devoient être, toutes choses égales d'ailleurs, proportionnels aux quantités de chaleur que recevoit le thermomètre. Pour lever tous les doutes, j'ai répété ces expériences, en les modifiant de manière à ce qu'il ne fût plus nécessaire de supposer cette proportion. Je me suis servi pour cela, du même appareil, mais avec cette différence que dans la plupart des expériences je n'ai laissé parvenir au thermomètre qu'une partie des rayons calorifiques. J'interceptois les autres au moyen d'écrans ou diaphragmes épais et opaques, que je plaçois entre les deux miroirs. On concevra facilement qu'en faisant varier l'étendue de ces diaphragmes, et en augmentant ou diminuant ainsi le nombre des rayons interceptés, je pouvois faire varier à ma volonté les effets thermométriques produits par la chaleur rayonnante qu'émettoit un

(1) *Voyez* pour la preuve de cette assertion, la note seconde à la fin de ce Mémoire.

même corps chaud. On concevra aussi, qu'en employant ce procédé j'ai pu, dans une suite d'expériences, augmenter la température de la source calorifique, sans augmenter les effets thermométriques qui se manifestoient dans le cas où il n'y avoit pas d'écran de verre interposé, et que j'ai même pu faire ensorte que ces effets allassent un peu en diminuant, quoique la température du corps chaud s'élevât. Or il est évident qu'en répétant ces expériences dans les mêmes circonstances, mais en interposant un écran de verre, je devois voir les effets produits aller également en diminuant, si la température de la source calorifique n'avoit point d'influence sur la faculté qu'ont les rayons calorifiques de traverser le verre. Si au contraire je voyois ces effets aller en augmentant, je pouvois en conclure avec certitude, que cette faculté augmentoit avec la température de la source. Tel a été en effet le résultat général de mes expériences, ainsi qu'on pourra s'en assurer en examinant dans le Tableau suivant, leurs résultats particuliers.

| | Numéros des expérienc. | Ascension du thermomètre focal en une minute. | | | Excès de l'effet produit au travers de l'écran transparent sur l'effet produit au travers de l'écran noirci. |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Point d'écran. | Ecran de verre transp. | Ecran de verre noirci. | |
| *Première série* (1). | 1 | 7,95 | 0,35 | 0,05 | |
| Creuset plein de mercure | 2 | 7,70 | 0,35 | 0,07 | |
| à 200°. | Moyennes. | 7,82 | 0,35 | 0,06 | 0,29 |
| *Deuxième série.* | 1 | 7, 6 | 0,80 | 0,05 | |
| Creuset plein de mercure | 2 | 7, 3 | 0,75 | " | |
| bouillant. | Moyennes. | 7,45 | 0,77 | 0,05 | 0,72 |
| *Troisième série.* | 1 | 23, 6 | 2,35 | 0, 1 | |
| Creuset plein de mercure | 2 | 20, 9 | 2,00 | 0, 1 | |
| bouillant. | Moyennes. | 22, 2 | 2,17 | 0, 1 | 2,07 |
| *Quatrième serie.* | 1 | 18, 2 | 2,40 | 0,15 | |
| Lingot de cuivre | 2 | 18, 0 | 2,50 | 0,10 | |
| à 427°. | Moyennes. | 18, 1 | 2,45 | 0,12 | 2,33 |
| *Cinquième série.* | 1 | 14, 6 | 5,15 | 0,30 | |
| Lingot de cuivre | 2 | 13, 9 | 4,97 | 0,30 | |
| à 860°. | Moyennes. | 14, 2 | 5,06 | 0,30 | 4,76 |

(1) Pendant toute la durée de cette série d'expériences, et en général pendant

## TROISIÈME PROPOSITION.

*Les rayons calorifiques qui ont déjà traversé un écran de verre, éprouvent en traversant un second écran semblable, une déperdition proportionnellement beaucoup moins considérable que dans leur passage au travers du premier.*

Ayant disposé mes deux miroirs comme dans les expériences précédentes, mais ayant mis entre eux un intervalle de deux mètres, j'ai placé au foyer de l'un d'eux, un lingot de fer chauffé au rouge et refroidi jusqu'au point de n'être plus visible dans l'obscurité. J'ai examiné successivement les effets que ce corps chaud produisoit, au bout d'une minute, sur le thermomètre situé au foyer du miroir opposé, soit en laissant passer la totalité des rayons, soit en interposant tantôt un écran noirci et tantôt un écran de verre transparent. J'ai déterminé de cette manière, comme dans les expériences précédentes, le rapport entre la quantité des rayons qui traversoient immédiatement le verre, et la totalité des rayons émis dans la même direction; laissant ensuite l'écran transparent en place, j'ai interposé entre lui et le miroir qui portoit le thermomètre, un second écran semblable, et j'ai examiné la quantité dont s'élevoit le thermomètre en une minute. En comparant cette quantité corrigée de l'effet dû au réchauffement du verre (1), à celle dont s'élevoit le même thermomètre, lorsqu'il n'y avoit qu'un écran entre les deux miroirs, j'ai obtenu le rapport entre les quantités de chaleur qui arrivoient à ce thermomètre dans les deux cas. Je consigne dans le Tableau suivant, les résultats auxquels ces expériences m'ont conduit.

---

toute la durée d'une même série, j'ai eu soin qu'il ne se fît aucun dérangement dans la position des écrans partiels opaques et des autres parties de l'appareil.

(1) J'ai supposé dans cette correction, que l'effet dû au réchauffement du verre étoit le même que dans le cas où il n'y avoit qu'un écran, ce qui le portoit probablement trop haut. L'erreur que cela pouvoit occasionner tendoit à diminuer le rapport entre la chaleur immédiatement transmise au travers du second écran et la totalité de celle qui avoit traversé le premier.

| Numér. des expériences. | Point d'écran | Ecran de verre transparent. | Ecran de verre noirci. | Excès de l'effet obtenu en interposant l'écran transparent, sur l'effet obtenu en interposant l'écran noirci. | Rapport entre cet excès et l'effet produit dans le cas où il n'y avait pas d'écran. | Double écran. | Rapport entre les effets obtenus en interposant un double écran, corrigés de ceux qui étoient dus au réchauffement du verre, et les effets qu'auroit produit la totalité des rayons immédiatement transmis au travers du premier écran. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1re | 33,94 | 5,13 | 0,36 | | | 2,41 | |
| 2e | 34,30 | 4,43 | 0,30 | | | 2,15 | |
| 3e | » | 4,54 | 0,33 | | | 2,75 | |
| Moyen. | 34,12 | 4,70 | 0,33 | 4,37 | $\frac{100}{7,80}$ | 2,43 | $\frac{100}{208}$ |

Les résultats que renferme ce Tableau me semblent prouver la proposition rapportée en tête de cet article. Ils conduisent également à la proposition suivante.

## QUATRIÈME PROPOSITION.

*Les rayons émis par un même corps chaud, diffèrent entre eux par rapport à leur faculté de traverser le verre.*

A moins de supposer que le verre fasse éprouver aux rayons calorifiques qui le traversent, une modification qui leur permette de traverser plus facilement un second écran de verre, ce qui n'est guère probable, il faut nécessairement admettre cette proposition comme une conséquence immédiate de la précédente. On peut aussi la considérer comme une conséquence de la seconde proposition; car si, comme l'a prouvé M. de Laplace (1), la chaleur qu'un corps chaud émet provient non-seulement de la surface de ce corps, mais aussi des couches voisines de la surface, couches dont la température est d'autant plus élevée, qu'elles sont plus intérieures, et si d'un autre côté, les rayons calorifiques ont d'autant plus de faculté de traverser le verre, que la source qui les émet est plus chaude, il est évident que les rayons émis par un même corps chaud, doivent différer entre eux sous le rapport de cette faculté.

(1) Mémoires de l'Institut, pour 1809.

M. le

M. le professeur, Prevost de Genève, a déjà émis, mais comme une simple hypothèse, l'idée que le calorique rayonnant est peut-être un composé de deux ou de plusieurs fluides différens, dont le rapport diffère suivant la température de la source qui l'émet. Ce sont même ses observations à cet égard, qui m'ont donné l'idée des expériences par lesquelles je crois être parvenu à établir les deux propositions précédentes.

## CINQUIÈME PROPOSITION.

*Un verre épais, quoique autant et plus perméable à la lumière qu'un verre mince de moins belle qualité, laisse passer beaucoup moins de calorique rayonnant. La différence est d'autant moindre, que la température de la source rayonnante est plus élevée.*

J'ai examiné comparativement l'effet que produisoient sur le thermomètre situé au foyer de l'un des miroirs concaves, divers corps chauds placés au foyer de l'autre miroir, en interposant entre les deux miroirs, tantôt un plateau de verre mince un peu commun de 1,7 millimètre d'épaisseur, tantôt un plateau de beau verre de 9 millimètres d'épaisseur; ce dernier interceptant sensiblement moins de lumière que le premier. Voici les résultats que j'ai obtenus et qui prouvent la proposition que je viens d'énoncer.

| | Numéros des expérienc. | Effets produits au travers de l'écran de verre mince. | Effets produits au travers de l'écran de verre épais. | Rapport entre les deux effets. |
|---|---|---|---|---|
| Creuset plein de plomb, au moment où après avoir été fondu il achevoit de se congeler. | 1<br>2 | 0,75<br>0,84 | 0,15<br>0,18 | |
| | Moyennes. | 0,79 | 0,16 | $\frac{1}{4,9}$ |
| *Idem*; après un changement dans la position des miroirs. | 1<br>2 | 0,99<br>0,96 | 0,18<br>0,15 | |
| | Moyennes. | 0,97 | 0,16 | $\frac{1}{6}$ |
| Même creuset plein de plomb fondu chauffé au rouge, et refroidi jusqu'à ce qu'il ne fût plus lumineux dans l'obscurité. | 1<br>2<br>3 | 3,45<br>3,75<br>3,18 | 1,32<br>1,05<br>1,08 | |
| | Moyennes. | 3,46 | 1,15 | $\frac{1}{3,0}$ |
| Lingot de cuivre chauffé à 960°. | 1<br>2<br>3 | 53,04<br>54,31<br>50,02 | 33,16<br>26,43<br>34,95 | |
| | Moyennes. | 52,45 | 31,51 | $\frac{1}{1,6}$ |
| Lampe d'Argant sans sa cheminée de verre. | 1<br>2 | 7,56<br>7,00 | 6,31<br>6,32 | |
| | Moyennes. | 7,28 | 6,31 | $\frac{1}{1,18}$ |

Avant de passer à l'exposition de la proposition par laquelle je terminerai ce Mémoire; je vais présenter quelques considérations sur les conséquences que l'on peut tirer de celles que j'ai énoncées jusqu'ici.

Ces propositions me semblent propres à jeter quelque jour sur la nature du calorique rayonnant. Elles nous montrent que si le calorique est un fluide, ce fluide est loin d'être composé de parties homogènes, ou que du moins, les circonstances dans lesquelles sont placés les corps qui l'émettent sous forme rayonnante, lui impriment des modifications très-remarquables. Ces circonstances peuvent être telles, que le calorique soit presque entièrement intercepté par le verre; elles peuvent être telles, au contraire, que près du tiers des rayons émis ait la faculté

de traverser immédiatement et à la manière de la lumière, un mince plateau de cette substance. Lorsque le plateau devient plus épais, il passe une moindre partie des rayons, ce qui prouve que ce n'est pas seulement à la surface du verre, mais aussi dans son intérieur même, que les rayons calorifiques rencontrent les obstacles qui les arrêtent.

Si l'on fait attention que c'est à mesure que le corps chaud approche du terme où il devient lumineux, que les rayons calorifiques acquièrent de plus en plus la faculté de traverser le verre, faculté qui les rapproche de la lumière; si l'on fait attention aussi que lorsque le corps chaud a dépassé ce terme, cette faculté des rayons calorifiques qu'il émet, croît avec l'intensité de la lumière qu'il émet en même temps, on ne pourra s'empêcher de voir dans ce phénomène un motif assez puissant à ajouter à ceux qui ont engagé quelques physiciens à regarder le calorique comme une simple modification de la lumière, ou plutôt la lumière comme un état particulier du calorique.

## SIXIÈME PROPOSITION.

*La quantité de chaleur qu'un corps chaud cède dans un temps donné par voie de rayonnement à un corps froid situé à distance, croît, toutes choses égales d'ailleurs, suivant une progression plus rapide que l'excès de la température du premier sur celle du second.*

Cette proposition n'est pas d'accord avec les opinions reçues. M. Leslie a même fait des expériences dont le résultat semble lui être directement contraire (1). Aussi ai je cru devoir répéter plusieurs fois les expériences qui établissent sa justesse, et les varier de plusieurs manières.

Ayant placé un thermomètre à mercure au foyer de l'un de mes miroirs concaves, j'ai mis au foyer de l'autre un creuset de fer plein de mercure, dont j'ai fait varier la température dans des expériences successives, en laissant d'ailleurs toutes les

(1) *An experimental inquiry into the nature and propagation of heat.* Les expériences de M. Leslie ont toutes été faites sur des corps dont la température ne dépassoit pas le terme de l'eau bouillante Il n'en rapporte que le résultat général, ce qui diminue un peu la confiance qu'elles doivent inspirer.

autres circonstances semblables. J'ai examiné dans ces diverses expériences, la marche du réchauffement du thermomètre, et au moment où, cessant de monter, il devenoit stationnaire pour redescendre ensuite, en raison du refroidissement du creuset, je déterminois la température de celui-ci au moyen d'un thermomètre dont le réservoir étoit fixé à demeure dans le centre du mercure. Je notois en même temps la température du thermomètre focal. Il est évident que dans cet instant ce thermomètre perdoit autant de chaleur dans un temps donné, qu'il en recevoit dans le même temps. Or cette quantité de chaleur perdue, étant dans cet instant, comme dans tout autre, proportionnelle à l'excès de la température du thermomètre sur celle de l'air environnant (1); la quantité de chaleur reçue étoit alors elle-même proportionnelle à cet excès. Il étoit donc facile de déterminer par ce procédé, d'une manière relative, la quantité de chaleur rayonnante reçue par le thermomètre, et de s'assurer si elle étoit proportionnelle à la différence entre sa température et celle du corps chaud. J'ai fait en l'employant, deux séries d'expériences dont je rapporte le résultat dans les tableaux suivans (2).

---

(1) Dans les températures qui ne dépassent pas celle de l'eau bouillante, et mon thermomètre focal n'est pas parvenu à ce terme, la vîtesse des refroidissemens est certainement à peu près proportionnelle à l'excès de la température du corps chaud sur celle de l'air environnant. Si, comme le semblent prouver les expériences de M. Leslie, cette loi n'est pas parfaitement exacte dans un air tranquille, l'écart d'avec la loi est dans un sens tel, que la vîtesse du refroidissement augmente suivant une progression plus rapide, que la température propre du corps chaud. Par conséquent, dans le cas dont il s'agit, l'erreur que j'aurois pu commettre en partant de la supposition que cette loi est exacte, auroit eu pour effet, de me faire évaluer la quantité de chaleur cédée à mon thermomètre par un corps très-chaud, au-dessous de ce qu'elle étoit réellement, et on ne peut, en conséquence, attribuer en aucune manière à cette cause d'erreur, le résultat général de mes expériences.

(2) J'ai pris dans ces expériences des précautions analogues à celles que j'avois prises dans mes expériences sur la transmission du calorique au travers du verre. Je me suis surtout attaché à faire ensorte que la température de l'air environnant le thermomètre ne variât pas pendant la durée de l'expérience.

| PREMIÈRE SÉRIE. | | | DEUXIÈME SÉRIE. | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Indication des expériences. | Excès de la température du mercure sur celle du thermomètre au moment où celui-ci est devenu stationnaire. | Élévation de la température du thermom. au-dessus de celle de l'air environnant. | Indication des expériences. | Excès de la température du mercure sur celle du thermomètre au moment où celui-ci est devenu stationnaire. | Élévation de la température du thermom. au-dessus de celle de l'air environnant. |
| *a* | 81° | 4°7 | *a* | 41,4 | 1,69 |
| *b* | 89 | 4,5 | *b* | 42,3 | 1,69 |
| *c* | 131 | 9,1 | *c* | 42,4 | 1,46 |
| *d* | 172 | 13,1 | *d* | 80,2 | 3,56 |
| *e* | 175 | 14,6 | *e* | 80,8 | 3,56 |
| *f* | 205 | 17,4 | *f* | 82,4 | 3,56 |
| | | | *g* | 134,0 | 7,06 |
| | | | *h* | 135,3 | 7,57 |
| | | | *i* | 158,5 | 10,73 |
| | | | *k* | 162,1 | 9,66 |
| | | | *l* | 175,4 | 12,32 |
| | | | *m* | 187,5 | 13,52 |

Les résultats de ces deux séries d'expériences, malgré les petites irrégularités qu'elles présentent, irrégularités qui tiennent aux erreurs de l'observation, prouvent que la quantité dont la température d'un thermomètre placé dans les mêmes circonstances que celui dont je me suis servi, dépasse au moment où elle cesse de s'élever, la température de l'air environnant et, par conséquent, la quantité de chaleur qu'il reçoit, croissent, toutes choses égales d'ailleurs, suivant une progression plus rapide que la température du corps chaud, ou plutôt, que l'excès de cette température sur celle du thermomètre lui-même (1). C'est ce qu'on verra faci-

(1) On sait que divers physiciens, et en particulier M. Dalton, ont élevé des doutes sur la justesse du thermomètre à mercure, considéré comme moyen de déterminer des températures plus élevées que celle de l'eau bouillante, et l'on pourroit croire que le résultat que j'indique ici, tient aux erreurs de l'observation de la température du creuset; mais on verra facilement, pour peu qu'on veuille se donner la peine d'y réfléchir, que l'erreur que je pouvois commettre dans l'estimation de ces températures, tendant à faire paroître celles qui dépassoient le terme de l'eau bouillante plus fortes qu'elles n'étoient réellement, ne pouvoit qu'agir en sens contraire du résultat général de mes expériences, résultat qui ne pouvoit, par conséquent, lui être attribué.

lement en effet, en jetant un coup d'œil sur les courbes (fig. 1 et 2) construites d'après les nombres rapportés dans ce Tableau. Les abscisses A*a*, A*b*, A*c*, etc., de ces courbes expriment les excès de la température du corps chaud sur celle du thermomètre focal, au moment où celui-ci est devenu stationnaire, et les ordonnées *aa*, *bb*, *cc*, etc., les élévations du thermomètre correspondant à cet excès (1).

Pour établir d'une manière encore plus évidente la justesse de cette assertion, je vais rapporter les résultats d'expériences semblables, d'ailleurs, aux précédentes; mais en différant en ce que j'ai substitué au creuset plein de mercure, un lingot de cuivre rouge dépoli, de forme à peu près sphérique. Je déterminois la température de ce lingot de cuivre, en le plongeant à l'instant où le thermomètre focal devenoit stationnaire dans une masse donnée d'eau froide dont j'apprécíois exactement le réchauffement. On peut voir relativement aux précautions que j'ai prises pour rendre ces déterminations exactes, la note 3 à la fin de ce Mémoire. Le Tableau suivant renferme ces résultats, qui sont en outre exprimés graphiquement par la courbe A*abde*, etc., fig. 3.

---

(1) J'ai omis dans la construction de ces courbes, afin d'éviter la confusion des lignes, ceux des nombres indiqués dans le Tableau qui se rapprochent trop des nombres placés immédiatement avant eux.

| Indication des expériences. | Excès de la température du lingot de cuivre sur celle du thermomètre au moment où celui-ci est devenu stationnaire. | Elevation de la températur. du thermomèt. au-dessus de celle de l'air environnant. |
|---|---|---|
| *a* | 68,7 | 1,5 |
| *b* | 93,5 | 2, 5 |
| *c* | 95,4 | 2,45 |
| *d* | 103,3 | 2,65 |
| *e* | 138,0 | 4,05 |
| *f* | 155,6 | 4,85 |
| *g* | 207,7 | 7,35 |
| *h* | 208,8 | 7,50 |
| *i* | 272,7 | 12,20 |
| *k* | 284,5 | 13,85 |
| *l* | 292,0 | 12,80 |
| *m* | 399,1 | 25,50 |
| *n* | 423,0 | 25,70 |
| *o* | 486,3 | 38,55 |
| *p* | 531,4 | 42,50 |
| *q* | 590,9 | 56,55 |
| *r* | 592,0 | 57,85 |
| *s* | 604,4 | 62,60 |
| *t* | 643,8 | 65,9 |
| *v* | 713,8 | 80,55 |

Presque toutes les expériences dont les résultats sont contenus dans ce Tableau et dans les deux précédens, ont été faites en employant comme source rayonnante, des corps dont la température excédoit celle de l'eau bouillante. J'en ai fait plusieurs autres en employant des corps dont la température n'atteignoit pas ce terme, mais je n'ai pas été assez satisfait de leur exactitude pour en tirer des conclusions positives. J'ai cependant lieu de croire, malgré l'assertion de M. Leslie, que dans ces températures mêmes, la quantité de chaleur rayonnante reçue par un corps froid situé à distance d'un corps chaud, n'est pas proportionnelle à l'excès de la température du dernier sur celle du premier, mais qu'il

ne s'en faut pas de beaucoup que cette proportion n'ait lieu. Je crois qu'en général la quantité de chaleur reçue est d'autant plus éloignée d'être proportionnelle à l'excès de la température du corps chaud sur celle du corps froid, que la température du premier devient plus élevée ; mais je n'ai pas multiplié assez mes observations, pour établir avec quelque précision, la loi suivant laquelle se fait l'accroissement de cette quantité de chaleur reçue. Il est très-possible qu'elle varie suivant la nature du corps qui émet la chaleur rayonnante.

Il est une circonstance qui semble au premier aspect, devoir inspirer quelque doute relativement à la justesse du principe sur lequel reposent les résultats que je viens de rapporter, c'est la nature même du corps soumis à l'influence de la chaleur rayonnante, c'est-à-dire du thermomètre. On pourroit soupçonner que l'enveloppe vitreuse du mercure laissant passer les rayons calorifiques plus librement dans un cas que dans l'autre, le mercure, par cette seule cause, reçût proportionnellement à la température du corps chaud, une quantité de calorique plus considérable, dans le cas où cette température est plus élevée, que dans celui où elle l'est moins. Mais je répondrai à cette objection par cette remarque, que la boule de mon thermomètre ayant été noircie dans toutes mes expériences, le verre qui la formoit n'avoit pu donner immédiatement passage à aucun des rayons calorifiques. Cependant, pour lever tous les doutes que cette circonstance pourroit laisser sur le résultat général de mes expériences, j'en ai fait d'autres dont l'idée m'a été suggérée par M. Biot.

Je me suis procuré des petits blocs de glace parfaitement semblables entre eux, pour le poids et pour la forme, ce qui m'a été facile en faisant geler successivement des quantités égales d'eau dans un même vase de fer blanc en forme de cône tronqué. J'ai déterminé la quantité dont leur poids diminuoit par la fusion dans un temps donné, pendant lequel ils étoient placés sur un support peu conducteur du calorique (1), au foyer d'un de mes miroirs concaves; mais en les soustrayant cependant à l'action de tout corps plus chaud que l'air environnant. J'ai ensuite placé

(1) Ce support étant construit en fil de cuivre, l'eau provenant de la fusion de la glace pouvoit s'en écouler avec beaucoup de facilité, et j'avois soin d'attendre que cet écoulement se fût établi avant de commencer l'expér. Je laissois le bloc de glace sur son support pendant les pesées et dans tout leur intervalle.

d'autres

d'autres blocs semblables dans les mêmes circonstances, mais en les soumettant pendant une partie du temps qu'ils passoient sur leur support, à l'action d'un corps plus ou moins chaud placé au foyer du miroir opposé, et j'ai déterminé également la quantité dont leur poids avoit diminué. Soustrayant ensuite de cette dernière quantité celle qu'avoient perdue dans le même temps les blocs non exposés à l'action du corps chaud, j'obtenois la quantité de glace fondue par l'influence de cette dernière cause.

J'ai employé, comme corps chaud, un lingot de cuivre, que j'amenois tantôt à la température de 427°, tantôt à celle de 960° (1). Si les quantités de chaleur cédées à un corps froid dans un temps donné, sous forme rayonnante, par un corps chaud situé à distance, étoient entre elles comme les excès de la température de l'un sur celle de l'autre, les quantités de chaleur reçues par les morceaux de glace dans les expériences où ils étoient soumis à l'action du corps chauffé à 960° et à 427°, et par suite, les quantités de glace fondues par cette cause, auroient dû être entre elles comme ces nombres, c'est-à-dire dans le rapport de 2,27 à 1,00. Or voici les résultats que j'ai obtenus.

---

(1) On peut voir dans la note première, à la fin de ce Mémoire, la manière dont j'amenois mon lingot de cuivre à ces températures.

| | | Numéros des expérienc. | Quantité totale de glace fondue en 7 minut. (1), exprimée en gramm. | Quantité de glace fondue par les causes étrangères à l'action du corps chaud. | Quantité de glace fondue par l'action du corps chaud. |
|---|---|---|---|---|---|
| PREMIÈRE SÉRIE. | Le morceau de glace n'ayant point été exposé à l'influence du lingot de cuivre. | 1<br>2<br>3 | 1,69<br>1,88<br>1,36 | 1,69<br>1,88<br>1,36 | o<br>o<br>o |
| | | Moyen. | 1,64 | 1,64 | o |
| | Le morceau de glace ayant été exposé pendant deux minutes à l'influence de la chaleur rayonnante, émise par le lingot de cuivre à 427°. | 4<br>5 | 2,82<br>2,77 | | |
| | | Moyen. | 2,79 | 1,64 | 1,15 |
| | Le morceau de glace ayant été exposé pendant deux minutes à l'influence de la chaleur rayonnante émise par le lingot de cuivre à 960°. | 6 | 7,65 | 1,64 | 6,01 |
| DEUXIEME SÉRIE. | Le morceau de glace n'ayant point été exposé à l'influence du lingot de cuivre. | 1<br>2 | 1,43<br>1,24 | 1,43<br>1,24 | o<br>o |
| | | Moyen. | 1,33 | 1,33 | o |
| | Le morceau de glace ayant été exposé pendant une minute 35 secondes à l'action du lingot de cuivre chauffé à 427°. | 3<br>4 | 2,57<br>2,70 | | |
| | | Moyen. | 2,63 | 1,33 | 1,30 |
| | Le morceau de glace ayant été exposé pendant une minute 35 secondes à l'action du lingot de cuivre chauffé à 906°. | 5<br>6 | 7,55<br>7,11 | | |
| | | Moyen. | 7,33 | 1,33 | 6,00 |

La première de ces deux séries donne le rapport de 5,22 à 1,00, pour celui de la quantité de glace fondue par l'action du lingot de cuivre chauffé à 960°, à la quantité fondue par l'action du même lingot chauffé à 427° seulement. La seconde série donne pour le même rapport, celui de 4,61 à 1,00; ces deux rapports

(1) Le temps qui s'est écoulé entre les deux pesées des blocs de glace, a varié dans ces diverses expériences, entre six et huit minutes; mais pour plus de simplicité, j'ai préféré ramener par une proportion, les résultats obtenus à ce qu'ils eussent été, si l'intervalle des pesées eût toujours été de sept minutes.

étant entièrement différens de celui de 2,24 à 1,00 (1), c'est-à dire de celui des excès des températures du lingot de cuivre sur celle de la glace; il s'ensuit nécessairement que les quantités de chaleur cédées par un corps chaud à un corps froid, croissent suivant une progression plus rapide, que les excès de la température de l'un sur celle de l'autre, et ne leur sont point proportionnelles.

Il convient cependant d'examiner ici la valeur d'une objection que l'on pourroit faire à la conclusion que je tire du résultat général de mes expériences. Dans toutes ces expériences, j'ai fait subir, au moyen de miroirs métalliques concaves, une double réflexion aux rayons calorifiques. On pourroit supposer que cette réflexion, plus parfaite pour les rayons émis par un corps très-chaud que pour ceux émis par un corps qui l'est moins, a pu influer sur les résultats que j'ai obtenus. Quoique cette supposition soit entièrement gratuite, on ne peut la rejeter entièrement sans des preuves directes. J'ai donc cru devoir répéter mes expériences, celles du moins dans lesquelles j'examinois l'action du calorique rayonnant sur un thermomètre, en laissant parvenir directement à ce dernier, les rayons calorifiques émis par un corps chaud. Voici le Tableau des résultats que j'ai obtenus, en employant, comme corps chaud d'abord, un creuset plein de mercure, puis un lingot de cuivre oxidé à la surface (2).

| PREMIÈRE SÉRIE. Creuset plein de mercure. | | | DEUXIÈME SÉRIE. Lingot de cuivre. | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Indication des expérienc. | Excès de la température du mercure sur celle du thermomètre au moment où celui-ci est devenu stationn. | Elévation de la température du thermom. au-dessus de celle de l'air environnant. | Indication des expérienc. | Excès de la température du lingot de cuivre sur celle du therm. au moment où celui-ci est devenu stationnaire. | Elévation de la température du thermom. au-dessus de celle de l'air environnant. |
| *a* | 78,6 | 2,25 | *a* | 76 | 1,35 |
| *b* | 83,4 | 2,35 | *b* | 96 | 1,70 |
| *c* | 104 | 2,90 | *c* | 123 | 2,75 |
| *d* | 123 | 4,55 | *d* | 215 | 7,15 |
| *e* | 164 | 6,55 | *e* | 267 | 8,49 |
| *f* | 196 | 9,20 | *f* | 355 | 21,00 |
| *g* | 219 | 12,20 | *g* | 460 | 30,35 |
| *h* | 224 | 12,35 | *h* | 513 | 41,65 |

(1) Le même que celui de 960 à 227.
(2) Voyez leur construction graphique, fig. 4 et 5.

Ces résultats s'accordant parfaitement avec ceux que m'avoient donnés les expériences dans lesquelles j'employois des miroirs, il est évident que l'on ne peut attribuer à ces derniers le défaut de proportion entre la quantité de chaleur rayonnante cédée par le corps chaud au thermomètre, et l'excès de la température de l'un sur celle de l'autre. Il me paroît, en conséquence, qu'on peut regarder comme suffisamment démontrée la proposition placée en tête de cet article.

En énonçant cette proposition, je l'ai appliquée seulement à la chaleur reçue par le corps froid, et non à la chaleur émise dans le même temps par le corps chaud. Il n'est point dit, en effet, que l'une de ces quantités soit proportionnelle à l'autre, et que le phénomène auquel se rapporte la proposition, ne soit pas dû à une modification particulière qu'éprouve la chaleur dans le trajet qu'elle parcourt en se rendant du corps chaud au corps froid. Si, comme l'a conjecturé M. le professeur Prevost (1), l'air intercepte une partie des rayons calorifiques qui le traversent, on peut supposer que la quantité de chaleur interceptée est d'autant plus grande que la source rayonnante est moins chaude, et expliquer de cette manière, comment il se fait que la quantité de chaleur rayonnante reçue dans un temps donné par un corps froid, n'est pas proportionnelle à la différence entre sa température et celle de la source rayonnante, sans qu'il soit nécessaire pour cela de supposer qu'il en soit de même de la chaleur émise dans le même temps.

J'ai entrepris diverses recherches dans le but de déterminer si l'on peut regarder comme fondée, cette explication des phénomènes que je viens de rapporter. Plusieurs faits me portent à croire qu'elle ne l'est pas; mais comme ils ne sont pas entièrement concluans, je préfère ne pas les rapporter ici. Je me propose de faire sur ce sujet de nouvelles recherches dont je rendrai compte dans une autre occasion. Quant à présent, il me suffit d'avoir établi par des preuves qui me semblent décisives, les différentes propositions que j'ai énoncées dans ce Mémoire.

---

(1) *Traite du Calorique rayonnant*, §§ 178 et 191.

## NOTE PREMIÈRE.

La température de 427° est, suivant M. Thomson, celle à laquelle les corps chauffés au rouge, cessent d'être lumineux dans l'obscurité. Je l'obtenois, en conséquence, en chauffant mon lingot métallique à un point suffisant pour qu'il devînt lumineux, et en le mettant alors dans un cabinet obscur, où je le laissois refroidir jusqu'au point où il cessoit d'être visible. Je le transportois alors rapidement sur le support placé au foyer de l'un des miroirs concaves. Peut-être sa température n'étoit-elle pas alors précisément de 427°, mais cela n'influe en rien sur le résultat de mes expériences, la seule chose que j'avois en vue, étant d'obtenir une chaleur obscure supérieure à celle du mercure bouillant, et la même dans toutes les expériences comparatives.

La température de 960 degrés étoit celle qu'acquéroit un lingot de cuivre lorsque je le chauffois dans un petit fourneau de réverbère, que j'avois soin de charger toujours de charbon de la même manière, et lorsque, après avoir attendu qu'il y eût acquis son *maximum* d'échauffement, je le laissois refroidir à l'air libre pendant 20 secondes. Je me suis assuré de la manière suivante, que cette température étoit à peu près constante, et qu'elle étoit d'environ 960°.

J'ai amené de la manière précédente, à la température de 427°, mon lingot de cuivre, puis je l'ai plongé à l'aide d'un fil de fer auquel il étoit suspendu, dans une masse d'eau de cinq litres environ, contenue dans un vase de verre cylindrique et amenée auparavant à la température de l'air environnant. J'ai noté au bout d'une minute et demie, pendant laquelle j'ai remué constamment cette eau, la quantité dont sa température s'étoit élevée. J'ai ensuite chauffé à la plus forte chaleur de mon fourneau, le même lingot de cuivre, et après l'avoir laissé refroidir pendant 20 secondes, j'ai déterminé la quantité de chaleur qu'il communiquoit à une masse d'eau pareille à celle qui avoit servi dans l'expérience précédente et contenue dans le même vase. J'ai répété deux fois l'une et l'autre expérience, et j'ai obtenu les résultats suivans :

| | Numéros des expérienc. | Températ. de l'eau avant l'immers. | Températ. de l'eau après l'immersion. | Différences particulières. | Différences moyenn. |
|---|---|---|---|---|---|
| Le lingot de cuivre ayant été chauffé au rouge et refroidi jusqu'à ce qu'il ne fût plus visible dans l'obscurité. | 1 | 20,67 | 23,27 | 2,60 | |
| | 2 | 20,90 | 23,61 | 2,71 | |
| | 3 | 20,70 | 23,35 | 2,65 | 2,65 |
| Le lingot de cuivre ayant été chauffé à la plus forte chaleur de mon fourneau et refroidi ensuite pendant 20 secondes. | 4 | 20,94 | 26,80 | 5,86 | |
| | 5 | 20,89 | 27,16 | 6,27 | |
| | 6 | 20,82 | 27,06 | 6,24 | 6,12 |

La moyenne des quantités dont la température de l'eau s'est élevée dans un cas, est de 2,65 et la moyenne de celles dont elle s'est élevée dans l'autre, est de 6.12. Le rapport de ces deux moyennes est celui de $\frac{1}{2.31}$; c'est celui des quantités de chaleur cédées à l'eau par le lingot de cuivre dans les deux états d'échauffement que je voulois comparer; et dans la supposition où la capacité de chaleur des corps ne changeroit pas par les changemens de température, c'est aussi celui des quantités dont la température du lingot se seroit abaissée en se mettant en équilibre avec l'eau dans laquelle il étoit plongé. Or si la température de ce lingot dans le premier des deux états d'échauffement, étoit de 427°, il a perdu à peu près 404 degrés de température, et par conséquent dans le second état, il a dû perdre 933°; mais comme sa température étoit encore après cela de 27°, sa température primitive étoit de 960°, ou, du moins, devoit se rapprocher de ce terme (1).

C'est d'un procédé à peu près semblable que je me suis servi pour déterminer les différentes températures auxquelles j'ai amené successivement le lingot de cuivre dont je me suis servi dans les expériences rapportées à l'appui de la sixième proposition. J'y ai simplement apporté de légères modifications propres à en as-

(1) M. Berthollet a fait usage de ce procédé, dont la première idée est due, je crois, au docteur Irvine (*Essays chiefly on philosoph. subjects. Lond.* 1805) pour déterminer la température des flacons métalliques qu'il a employés dans ses recherches sur la chaleur dégagée par la compression. (*Mémoires de la Société d'Arcueil*, vol. II, pag. 442.)

surer encore davantage l'exactitude, et de plus, au lieu de comparer les températures que je voulois déterminer avec celle où les corps cessent d'être lumineux dans l'obscurité, je les ai comparées avec celle mieux connue, de l'eau bouillante. Pour cela, j'ai tenu mon lingot dans un vase plein de vapeur d'eau bouillante, pendant un temps suffisant pour qu'il en prît la température, puis l'en tirant rapidement, je l'ai plongé dans un vase de fer blanc supporté par un trépied de bois, contenant six litres d'eau. J'ai déterminé avec soin, au moyen d'un thermomètre extrêmement sensible, l'échauffement de cette eau qui s'est trouvée être précisément dans deux expériences, d'un degré centigrade, quantité sur laquelle j'étois sûr de ne pas me tromper d'un centième. La température de l'eau à la fin de l'expérience étoit de 19° qui, retranchés de 100° température du lingot au moment de son immersion, donnent 81° pour la quantité dont il s'est refroidi en échauffant l'eau d'un degré. Comparant ensuite cet échauffement à celui qu'une quantité d'eau pareille placée dans les mêmes circonstances, éprouvoit lorsque j'y plongeois le lingot de cuivre amené à différentes températures, je déterminois ces températures en faisant la proportion suivante ; 1 est à 81 comme l'échauffement de l'eau observé est à la quantité de degrés abandonnés par le lingot ; puis en ajoutant à ce nombre de degrés celui dont la température de l'eau à la fin de l'expérience dépassoit le terme de la glace fondante, j'obtenois d'une manière absolue, la température du lingot de cuivre que je voulois connoître.

Cette manière de déterminer les différentes températures auxquelles on amène un lingot métallique, est assez exacte, pourvu qu'on prenne les précautions convenables. Elle présente cependant une cause d'erreur dont il est difficile d'apprécier la valeur. Il est possible que la chaleur spécifique du lingot augmente avec sa température, et que par conséquent il abandonne à l'eau dans laquelle on le plonge, non-seulement la quantité de chaleur qui lui auroit servi à élever sa température d'un nombre donné de degrés, si sa chaleur spécifique n'eût pas augmenté, mais encore celle qui a dû se combiner avec lui sous forme latente dans cette augmentation de chaleur spécifique, et qui doit être d'autant plus considérable, que la température à laquelle il a été amené est elle-même plus élevée. Il peut résulter de là, qu'on estime un peu trop haut les températures élevées relativement à celles qui le sont moins, et est il difficile d'apprécier cette erreur, mais il est aisé de voir qu'à cause du sens dans lequel elle a lieu, on

ne peut lui attribuer en aucune manière, le résultat général des expériences qui viennent à l'appui de la sixième proposition.

## NOTE SECONDE.

Pour comparer la lumière émise par le lingot de cuivre ayant 960 degrés de chaleur, avec celle qu'émettoit une bougie allumée, j'ai d'abord cherché à déterminer à quelle distance de l'un ou de l'autre de ces deux points lumineux il falloit placer deux planchettes blanches semblables, pour qu'elles fussent également éclairées; mais j'ai bientôt reconnu que ce moyen employé avec tant de succès par Bouguer dans d'autres circonstances, étoit très-défectueux dans ce cas-ci. La différente teinte de ces deux lumières empêchoit absolument d'établir aucune comparaison dans leur intensité. J'ai eu recours alors à un autre moyen employé par M. Leslie pour mesurer la lumière de la lune, moyen qui, quoiqu'il ne soit que médiocrement exact, l'étoit assez pour le but que j'avois en vue. J'ai déterminé à quelle distance d'une bougie je pouvois lire des caractères d'impression d'une grosseur médiocre, puis j'ai recherché à quelle distance il falloit les approcher de mon lingot de cuivre pour qu'on pût également les lire. L'on conçoit facilement que cette dernière distance devoit aller constamment en décroissant à mesure que le lingot se refroidissoit. Or comme l'objet que j'avois en vue étoit de déterminer, non la quantité de lumière émise dans le moment où le lingot étoit le plus chaud, mais plutôt la moyenne de celle qu'il émettoit pendant la durée de son action sur le thermomètre dans les expériences où je le plaçois au foyer d'un de mes miroirs concaves, c'est-à-dire pendant une minute, j'attendois la moitié de ce temps avant de mesurer son action illuminante. La moyenne de trois expériences que j'ai faites de cette manière, m'a donné un mètre et demi pour la distance à laquelle je pouvois lire des caractères d'impression, que je pouvois lire avec autant de facilité à la distance de huit mètres de la flamme d'une bougie : ce qui, en prenant le rapport des carrés, donne celui de un à vingt-huit, pour les facultés illuminantes du lingot de cuivre et de la bougie. Je me suis assuré d'un autre côté, par trois expériences très-soignées et très-comparables entre elles, que le rapport entre les quantités de chaleur émises dans les deux cas, étoit au plus celui de $\frac{1}{8,9}$. En combinant les deux rapports, on trouve celui de 1 : 249 entre la chaleur due à la lumière émise par le lingot de cuivre et la quantité totale de chaleur qu'il émettoit.

EXTRAIT

# EXTRAIT D'UN MÉMOIRE

SUR

## LA DISTRIBUTION DE L'ÉLECTRICITÉ A LA SURFACE DES CORPS CONDUCTEURS.

Lu à la première Classe de l'Institut, les 9 mai et 3 août 1812.

PAR M. POISSON.

---

LA théorie de l'électricité la plus généralement admise, est celle qui attribue tous les phénomènes à deux fluides différens, répandus dans tous les corps de la nature. On suppose que les molécules d'un même fluide se repoussent mutuellement, et qu'elles attirent les molécules de l'autre; ces forces d'attraction et de répulsion suivent la raison inverse du carré des distances; à la même distance, le pouvoir attractif est égal au pouvoir répulsif; d'où il résulte que quand toutes les parties d'un corps renferment une égale quantité de l'un et de l'autre fluide, ceux-ci n'exercent aucune action sur les fluides contenus dans les corps environnans, et il ne se manifeste par conséquent aucun signe d'électricité. Cette distribution égale et uniforme des deux fluides est ce qu'on appelle leur *état naturel;* dès que cet état est troublé par une cause quelconque, le corps dans lequel cela arrive, est *électrisé*, et les différens phénomènes de l'électricité commencent à se produire.

Tous les corps de la nature ne se comportent pas de la même manière par rapport au fluide électrique: les uns, comme les métaux, ne paroissent exercer sur lui aucune espèce d'action; ils lui permettent de se mouvoir librement dans leur intérieur, et de les traverser dans tous les sens: pour cette raison on les nomme *corps conducteurs*. D'autres, au contraire, l'air très-sec, par exemple, s'opposent au passage du fluide électrique dans leur

intérieur, de sorte qu'ils servent à empêcher le fluide accumulé dans les corps conducteurs, de se dissiper dans l'espace. Les phénomènes que présentent les corps conducteurs électrisés, soit quand on les considère isolément, soit lorsqu'on en rapproche plusieurs les uns des autres pour les soumettre à leur influence mutuelle, sont l'objet de ce Mémoire dans lequel on s'est proposé d'appliquer le calcul à cette partie importante de la Physique. Je vais exposer dans cet Extrait avec quelque détail, les principes qui servent de base à mon analyse, et faire connoître les résultats les plus remarquables auxquels elle m'a conduit.

Considérons un corps métallique, de forme quelconque, entièrement plongé dans l'air sec, et supposons que l'on y introduise une quantité donnée de l'un des deux fluides. En vertu de la force répulsive de ses parties, et à cause que le métal n'oppose aucun obstacle à son mouvement, on conçoit que le fluide ajouté va être transporté à la surface du corps où il sera retenu par l'air environnant. Coulomb a prouvé (1), en effet, par des expériences directes, qu'il ne reste aucun atome d'électricité dans l'intérieur d'un corps conducteur électrisé, si ce n'est toutefois l'électricité naturelle de ce corps; tout le fluide ajouté, se distribue à sa surface; il y forme une couche extrêmement mince, et dont l'épaisseur en chaque point dépend de la forme du corps. Cette couche est terminée extérieurement par la surface même du corps, et à l'intérieur, par une autre surface très-peu différente de la première: elle doit prendre la figure propre à l'équilibre des forces répulsives de toutes les molécules qui la composent, ce qui exigeroit d'abord que la surface libre du fluide, c'est-à-dire, sa surface intérieure, fût perpendiculaire en tous ses points à la résultante de ces forces; mais la condition d'équilibre de la couche fluide est comprise dans une autre, à laquelle il est nécessaire et il suffit d'avoir égard.

En effet, pour qu'un corps conducteur électrisé demeure dans un état électrique permanent, il ne suffit pas que la couche fluide qui le recouvre, se tienne en équilibre à sa surface; il faut en outre qu'elle n'exerce ni attraction, ni répulsion sur un point quelconque pris au hasard dans l'intérieur du corps; car si cette

(1) Relativement à tous les résultats de Coulomb qui sont cités dans cet Extrait, on peut consulter le Cahier de ce Journal du mois de septembre 1794, pag. 235.

condition n'étoit pas remplie, l'action de la couche électrique sur les points intérieurs, décomposeroit une nouvelle quantité de l'électricité naturelle du corps, et son état électrique seroit changé. La résultante des actions de toutes les molécules qui composent la couche fluide, sur un point pris quelque part que ce soit dans l'intérieur du corps, doit donc être égale à zéro; par conséquent elle est aussi nulle pour tous les points situés à la surface intérieure de cette couche; la condition relative à sa direction, devient donc superflue, ou autrement dit, l'équilibre de la couche fluide est une suite nécessaire de ce qu'elle n'exerce aucune action dans l'intérieur du corps.

Il résulte de ce principe, que si l'on demande la loi suivant laquelle l'électricité se distribue à la surface d'un sphéroïde de forme donnée, la question se réduira à trouver quelle doit être l'épaisseur de la couche fluide en chaque point de cette surface, pour que l'action de la couche entière soit nulle dans l'intérieur du corps électrisé. Ainsi, par exemple, on sait qu'un sphéroïde creux, terminé par deux surfaces elliptiques, semblables entre elles, n'exerce aucune action sur tous les points compris entre son centre et sa surface intérieure, en y comprenant les points mêmes de cette surface; on en conclut donc, que si le corps électrisé est un ellipsoïde quelconque, la surface intérieure de la couche électrique sera celle d'un autre ellipsoïde, concentrique et semblable à l'ellipsoïde donné, ce qui détermine son épaisseur en tel point qu'on voudra: cette épaisseur sera la plus grande au sommet du plus grand des trois axes, et la plus petite au sommet du plus petit; les épaisseurs de la couche, ou les quantités d'électricité, qui répondent à deux sommets différens, seront entre elles comme les longueurs des axes qui aboutissent à ces sommets.

M. Laplace a donné, dans le troisième livre de la *Mécanique céleste*, la condition qui doit être remplie pour que l'attraction d'une couche terminée par deux surfaces à peu près sphériques, soit égale à zéro, relativement à tous les points intérieurs: en supposant donc que l'épaisseur de cette couche devienne très-petite, on en conclura immédiatement la distribution de l'électricité à la surface d'un sphéroïde peu différent d'une sphère; mais ce cas et celui de l'ellipsoïde sont les seuls où l'on puisse assigner, dans l'état actuel de la science, l'épaisseur variable de la couche fluide qui recouvre un corps conducteur électrisé.

Lorsque la figure de la couche électrique est déterminée, les

formules de l'attraction des sphéroïdes font connoître son action sur un point pris en dehors ou à la surface du corps électrisé. En faisant usage de ces formules, j'ai trouvé qu'à la surface d'un sphéroïde peu différent d'une sphère, la force répulsive du fluide électrique est proportionnelle à l'épaisseur en chaque point; il en est de même à la surface d'un ellipsoïde de révolution, quel que soit le rapport de ses deux axes; desorte que sur ces deux espèces de corps, la répulsion électrique est la plus grande dans les points où l'électricité est accumulée en plus grande quantité. Il est naturel de penser que ce résultat est général et qu'il a également lieu à la surface d'un corps conducteur de forme quelconque; mais quoique cette proposition paroisse très-simple, il seroit cependant très-difficile de la démontrer au moyen des formules de l'attraction des sphéroïdes; et c'est un de ces cas où l'on doit suppléer à l'imperfection de l'analyse, par quelque considération directe. On trouvera dans la suite de ce Mémoire, une démonstration purement sinthétique, que M. Laplace a bien voulu me communiquer, et qui prouve qu'à la surface de tous les corps électrisés la force répulsive du fluide est partout proportionnelle à son épaissenr.

La pression que ce fluide exerce contre l'air qui le contient, est en raison composée de la force répulsive et de l'épaisseur de la couche; et puisque l'un de ces élémens est proportionnel à l'autre, il s'ensuit que la pression varie à la surface d'un corps électrisé, et qu'elle est proportionnelle au carré de l'épaisseur ou de la quantité d'électricité accumulée en chaque point de cette surface. L'air imperméable à l'électricité doit être regardé comme un vase dont la forme est déterminée par celle du corps électrisé; le fluide que ce vase contient, exerce contre ses parois des pressions différentes en différens points, de telle sorte que la pression qui a lieu en certains points, est quelquefois très-grande et comme infinie, par rapport à celle que d'autres éprouvent. Dans les endroits où la pression du fluide vient à surpasser la résistance que l'air lui oppose, l'air cède, ou, si l'on veut, le vase crève, et le fluide s'écoule comme par une ouverture. C'est ce qui arrive à l'extrémité des pointes et sur les arêtes vives des corps anguleux; car on peut démontrer qu'au sommet d'un cône, par exemple, la pression du fluide électrique deviendroit infinie, si l'électricité pouvoit s'y accumuler. A la surface d'un ellipsoïde alongé, la pression ne devient infinie en aucun point; mais elle sera d'autant plus considérable aux deux pôles, que

l'axe qui les joint sera plus grand par rapport au diamètre de l'équateur : d'après les théorèmes que je viens de citer, cette pression sera à celle qui a lieu à l'équateur du même corps, comme le carré de l'axe des pôles est au carré du diamètre de l'équateur; de manière que si l'ellipsoïde est très-alongé, la pression électrique pourra être très-foible à l'équateur et surpasser la résistance de l'air aux pôles. Ainsi, lorsqu'on électrise une barre métallique qui a la forme d'un ellipsoïde très-alongé, le fluide électrique se porte principalement vers ses extrémités, et il s'échappe par ces deux points en vertu de son excès de pression sur la résistance que l'air lui oppose. En général, l'accroissement indéfini de la pression électrique en certains points des corps électrisés, fournit une explication naturelle et précise de la faculté qu'ont les pointes de dissiper dans l'air non-conducteur, le fluide électrique dont elles sont chargées.

Le principe dont je suis parti pour déterminer la distribution du fluide électrique à la surface d'un corps isolé, s'applique également au cas d'un nombre quelconque de corps conducteurs soumis à leur influence mutuelle: pour que tous ces corps demeurent dans un état électrique permanent, il est nécessaire et il suffit que la résultante des actions des couches fluides qui les recouvrent, sur un point quelconque pris dans l'intérieur de l'un de ces corps, soit égale à zéro; cette condition remplie, le fluide électrique sera en équilibre à la surface de chacun de ces corps, et il n'exercera aucune décomposition du fluide qu'ils renferment dans leur intérieur, et qui s'y trouve à l'état naturel. L'application de ce principe fournira dans chaque cas, autant d'équations que l'on considérera de corps conducteurs, et ces équations serviront à déterminer l'épaisseur variable de la couche électrique sur ces différens corps: s'il se trouvoit en outre près de ceux-ci d'autres corps qui fussent absolument non-conducteurs, il faudroit avoir égard à leur action sur le fluide répandu à la surface des corps conducteurs; mais comme le fluide électrique ne peut prendre aucun mouvement dans l'interieur des corps non conducteurs, on n'auroit, par rapport aux corps de cette espèce, aucune condition à remplir, et le nombre des équations du problème sera toujours égal à celui des corps conducteurs.

Je me suis borné dans ce Mémoire à donner ces équations pour le cas de deux sphères de différens rayons, formées d'une matière parfaitement conductrice, et placées à une distance quelconque l'une de l'autre. Les deux équations que j'ai trouvées

sont aux différences finies, à deux variables indépendantes et à différences variables; on les réduit d'abord à deux autres équations à une seule variable indépendante, et la solution du problème ne dépend plus que de leur intégration. Lorsque les deux sphères se touchent, ces équations s'intègrent sous une forme très-simple, par des intégrales définies. C'est ce cas particulier que je me suis spécialement attaché à résoudre; et l'on trouvera dans la suite de ce Mémoire, des formules au moyen desquelles on peut calculer l'épaisseur de la couche électrique en chaque point de chacune des deux sphères. Cette épaisseur est nulle au point de contact, c'est-à-dire, que quand deux sphères dont les rayons ont entre eux un rapport quelconque, sont mises en contact et électrisées en commun, le calcul montre qu'il n'y a jamais d'électricité au point par lequel elles se touchent. Ce résultat remarquable est pleinement confirmé par l'expérience, ainsi qu'on peut le voir dans les Mémoires que l'on a publiés sur ce sujet.

Dans le voisinage du point de contact, et jusqu'à une assez grande distance de ce point, l'électricité est très-foible sur les deux sphères: lorsqu'elle commence à devenir sensible, elle est d'abord plus intense sur la plus grande des deux surfaces; mais elle croît ensuite plus rapidement sur la plus petite, et au point diamétralement opposé à celui du contact sur cette sphère, l'épaisseur de la couche électrique est toujours plus grande qu'elle ne l'est au même point sur l'autre sphère. Le rapport des épaisseurs de la couche électrique en ces deux points augmente à mesure que le rayon de la petite sphère diminue; mais cet accroissement n'est pas indéfini, il tend au contraire vers une limite constante que le calcul détermine, et qui est exprimée par une transcendante numérique, égale à 4,2 à peu près. Coulomb a aussi conclu de ses expériences que ce même rapport s'approche continuellement d'être égal à quatre, et une fraction qu'il n'a pas assignée.

Lorsque l'on sépare deux sphères qui étoient primitivement en contact, chacune d'elles emporte la quantité totale d'électricité dont elle est recouverte; et après qu'on les a soustraites à leur influence mutuelle, cette électricité se distribue uniformément sur chaque sphère. Or, j'ai déduit de mon analyse le rapport des épaisseurs moyennes du fluide électrique sur les deux sphères, en fonction du rapport de leurs rayons; la formule à laquelle je suis parvenu renferme donc la solution de ce problème de Physique: *Trouver suivant quel rapport l'électricité se partage*

*entre deux globes qui se touchent, et dont les rayons sont donnés?* La formule fait voir que ce rapport est toujours moindre que celui des surfaces, de sorte qu'après la séparation des deux globes, l'épaisseur de la couche électrique est toujours la plus grande sur le plus petit des deux. Le quotient de cette plus grande épaisseur, divisée par la plus petite, augmente à mesure que le plus petit rayon diminue; mais ce quotient tend vers une limite constante que l'on trouve égale au carré du rapport de la circonférence au diamètre, divisé par six, quantité dont la valeur est à peu près $\frac{5}{3}$; ainsi, quand on pose sur une sphère électrisée une autre sphère d'un diamètre très petit relativement au diamètre de la première, l'électricité se partage entre ces deux corps, dans le rapport d'environ cinq fois la petite surface à trois fois la grande. Dans les diverses expériences que Coulomb a faites pour mesurer le rapport dont nous parlons, il a constamment trouvé qu'il est moindre que celui des surfaces, et toujours au-dessous du nombre 2; d'où il avoit conclu que 2 est la limite que ce rapport atteindroit, si le rayon de la petite sphère devenoit infiniment petit; mais quoique cette limite ne fût pas de nature à pouvoir se déterminer exactement par l'expérience, on voit que celle qu'il avoit soupçonnée ne diffère que d'environ un cinquième de la véritable limite donnée par le calcul.

On ne verra sans doute pas sans intérêt l'accord remarquable qui existe entre le calcul et les expériences publiées il y a vingt-cinq ans, par l'illustre physicien que j'ai déjà plusieurs fois cité. J'ai trouvé dans les Mémoires de Coulomb, les résultats numériques de quatorze expériences qui ont pour objet de déterminer le rapport des quantités totales d'électricité sur deux sphères en contact de différens rayons, et celui des épaisseurs de la couche électrique en différens points de leurs surfaces. La plupart de ces résultats sont des moyennes entre un grand nombre d'observations faites avec le plus grand soin, au moyen de la balance électrique: l'auteur a tenu compte de la perte du fluide électrique par l'air; les nombres qu'il a publiés sont corrigés de cette perte, et à peu près les mêmes que si l'air étoit absolument imperméable, comme la théorie le suppose; ils sont donc comparables à ceux qui résultent de nos formules; et pour en faciliter la comparaison, j'ai calculé tous les rapports que Coulomb a mesurés, et j'en ai formé plusieurs tableaux que l'on trouvera dans la suite de ce Mémoire. La différence moyenne entre les résultats

de ces quatorze observations et ceux du calcul, ne s'élève pas à un *trentième* de la chose que l'on veut déterminer.

Tant que l'on ne considère qu'un seul corps électrisé, ou plusieurs corps qui se touchent de manière que le fluide électrique puisse passer librement d'un corps sur un autre, on n'a jamais qu'un seul des deux fluides répandu sur les surfaces de tous ces corps que je suppose toujours parfaitement conducteurs; cependant j'ai voulu montrer par un exemple comment l'analyse s'applique également au cas où les deux fluides se trouvent à la fois sur une même surface : j'ai choisi, pour cela, le cas de deux sphères qui ne se touchent pas, et qui sont au contraire séparées par un intervalle très-grand par rapport à l'un des deux rayons. La considération de cette grande distance simplifie les formules et les résultats, et permet de discuter facilement tout ce qui arrive sur la petite sphère. Si l'on suppose que celle-ci n'étoit pas électrisée primitivement, et qu'elle ne le soit que par l'influence de la grande sphère, on trouve, comme cela doit être en effet, que l'électricité contraire à celle de la grande sphère, se porte vers le point qui en est le moins éloigné, et l'électricité semblable, vers le point opposé; les électricités contraires en ces deux points sont à peu près égales, ou du moins leur rapport diffère d'autant moins de l'unité, que la distance entre les deux sphères est plus grande; en même temps la ligne de séparation des deux fluides sur la petite sphère se rapproche de plus en plus du grand cercle perpendiculaire à la droite qui joint les deux centres; de sorte qu'à une très-grande distance, cette ligne partage la petite sphère en deux parties à peu près égales. Au reste, quelles que soient les électricités primitives de deux sphères très-éloignées l'une de l'autre, le calcul donne, par des formules très-simples, la quantité et l'espèce de l'électricité en chaque point de l'une et de l'autre des deux surfaces. Il n'existe pas d'expériences faites jusqu'à présent, auxquelles on puisse comparer ces formules; mais on trouve dans les Mémoires de Coulomb, un fait curieux qu'il a observé, et qui, par sa liaison avec ces mêmes formules, peut encore fournir une confirmation de la théorie.

Si l'on a deux sphères de rayons inégaux, électrisées positivement, et qui soient d'abord en contact; que l'on détache la petite sphère et qu'on l'éloigne de la grande, on trouve que l'électricité, qui étoit nulle au point de contact, devient positive sur la grande sphère, et négative sur la petite; l'électricité négative du point de la petite sphère le plus voisin de la grande subsiste jusqu'à

une

une certaine distance, à laquelle elle est zéro, comme au point de contact, et au-delà de laquelle elle devient positive. Cette distance est d'autant plus grande, que les rayons des deux sphères diffèrent davantage l'un de l'autre; mais Coulomb a remarqué que quand l'un des rayons est le sixième, ou moindre que le sixième de l'autre, la distance du second zéro atteint son *maximum*, et ne varie plus sensiblement : il a trouvé qu'à cette limite, l'intervalle qui sépare les deux sphères est un peu moindre que la moitié du rayon de la grande. Or, on peut appliquer à ce cas les formules relatives à deux sphères dont la distance mutuelle est très-grande par rapport à l'un des deux rayons; en supposant en outre ce rayon très-petit par rapport à l'autre, on trouve qu'il y a effectivement une distance pour laquelle l'électricité est nulle au point de la petite sphère le plus voisin de la grande : en deçà l'électricité de ce point est négative, et au-delà elle est positive, conformément à l'expérience; de plus, le calcul donne, pour cette distance, une quantité un peu plus grande que le tiers du rayon de la grande sphère; la distance observée et la distance calculée sont donc toutes deux comprises entre le tiers et la moitié de ce rayon; et quoique la première surpasse un peu la seconde, les deux résultats s'accordent aussi bien qu'on peut le desirer. Leur différence doit être attribuée aux erreurs inévitables dans une observation aussi délicate, et à la perte de l'électricité par l'air, dont l'effet, ainsi qu'il est aisé de s'en assurer, est d'augmenter la distance dont il s'agit, et par conséquent de la faire paroître plus grande que la même distance calculée.

Tels sont les principaux résultats qui font l'objet de ce Mémoire. Je me propose, dans la suite, de continuer ce genre de recherches, et de les étendre à d'autres cas plus compliqués, que Coulomb a aussi considérés, et sur lesquels il a publié un grand nombre d'observations qui pourront encore servir à vérifier la théorie.

# DE LA DÉCOMPOSITION DE LA POTASSE.

Dans un Mémoire que M. Curaudau a lu, le 10 août 1812, à la première Classe de l'Institut, ce Chimiste fait connoître une expérience d'après laquelle il est parvenu à décomposer la potasse: du moins tel paroît être le résultat de l'expérience qu'il décrit, puisqu'en effet les trois quarts de la potasse qu'il emploie disparoissent, sont réduits en gaz permanens sans qu'on retrouve aucune trace de potasse dans le résidu ni dans le récipient destiné à condenser les gaz solubles.

M. Curaudau, d'après la certitude qu'il a d'avoir décomposé la potasse, est tenté d'en tirer la conséquence que cet alcali, dans la poudre à canon, à l'instant de son inflammation, pourroit bien, concurremment avec les élémens de l'acide nitrique, être réduit à l'état gazéiforme.

Une autre considération, dit-il, qui vient à l'appui de cette opinion, c'est que la force expansive de la poudre à canon est beaucoup plus grande qu'elle ne devroit l'être, s'il n'y avoit que les principes constituans de l'acide nitrique qui fussent réduits à l'état de gaz.

MM. Berthollet et Vauquelin sont chargés par l'Institut de répéter les intéressantes expériences de M. Curaudau. Aussitôt qu'ils auront fait leur rapport, nous nous empresserons de l'insérer dans notre Journal, ainsi que le Mémoire de M. Curaudau.

Dans la même séance M. Curaudau a fait part à l'Institut d'un fait qui prouve que le fer et le plomb peuvent se combiner ensemble; mais, dans ce cas, suivant que le recommande ce chimiste, il importe que ces deux métaux soient complètement désoxidés et n'aient nul contact avec l'air atmosphérique.

M. Curaudau a remis à l'Institut un morceau de fer dont la surface étoit recouverte de plomb comme si elle eût été étamée. MM. Berthollet et Chaptal sont chargés de rendre compte à la Classe du résultat annoncé par ce chimiste.

Nous ferons également connoître leur rapport, ainsi que la Note de M. Curaudau.

# HISTOIRE
## DU CERIUM OXIDÉ SILICIFÈRE
## ET DE LA NOUVELLE ESPÈCE DU GENRE CERIUM APPELÉ *CERIN*,
### DÉCOUVERTE PAR HISINGER, EN 1811;

PAR T. C. BRUUN NEERGAARD.

Lu à la première Classe de l'Institut, le 27 juillet.

---

VOULANT parler, Messieurs, d'une nouvelle espèce du genre *cerium*, récemment découverte par M. *Hisinger*, je vous demande la permission de commencer par l'historique de ce genre. L'histoire des minéraux est en général intéressante; les erreurs des grands hommes qu'on y trouve à côté des plus belles découvertes, sont une consolation de plus, même pour ceux qui ne sont pas en état de les commettre. Les progrès que la Chimie a faits, nous mettent souvent à portée de voir clairement là où nos ancêtres ne pouvoient que deviner. Un auteur d'autrefois qui ne fait que présumer une chose, m'étonne souvent plus que celui qui, parmi nos modernes, nous donne des preuves certaines et récentes de l'existence de l'objet que l'autre ne pouvoit que soupçonner.

Le *cerium* étoit connu depuis long-temps sous un autre nom, et ornoit nos collections sous la classe des pierres, avant que la Chimie lui assignât sa place parmi les métaux.

Le savant *Cronstedt*, dont la science ne reconnoît pas toujours assez le mérite, est le premier qui ait fait mention de ce fossile, dans un Mémoire inséré dans ceux de l'Académie Suédoise pour l'année 1757. Il regarde un fossile de la *nouvelle mine de Bastnäs* (*Bastnäs nya gruva*) une de *Ridderhyttan* en *Westermanie*,

comme une espèce particulière de fer, à laquelle il donne le nom de *pierre pesante* (*tungsten*). On trouva ce minéral à une profondeur de dix-sept toises, accompagné de l'amphibole hornblende, de l'amphibole actinot, du cuivre pyriteux, du mica, du wismuth et du molybden sulfureux. *Cronstedt* dit *cette pierre intimement liée avec une terre inconnue :* ce savant minéralogiste a donc lu dans l'avenir, ce qui lui arrive souvent, sans qu'il eût toujours le temps de détailler ses idées; il parle dans ce même Mémoire, d'une pierre de *Bispberg* en *Dalecarlie*, à laquelle il donne le même nom. Ce fut ce dernier fossile qui, quelques années après, fut examiné par l'immortel *Scheele*, il y trouva une nouvelle terre, qu'on appelle aujourd'hui par reconnoissance, *scheelin calcaire*. La pierre de *Riderhyttan* que *Cronstedt* avoit réunie avec l'autre, fut sur parole regardée comme le même fossile examiné par *Scheele*. On la plaça donc à côté de la *pierre pesante* dans les collections et les ouvrages minéralogiques, sous le nom de *pierre pesante rougeâtre*.

*D'Elhuyar* examine ce dernier et *Bergmann* indique après lui, dans les *Mémoires de l'Académie de Suède* de 1784, que ce fossile fut d'une nature différente de la *pierre pesante*, et que d'*Elhuyar* y avoit trouvé un mélange de chaux, de fer et de terre siliceuse. Cette découverte donna probablement lieu à *Kirwan* de joindre, dans sa Minéralogie, notre *cerium* actuel à son *ferricalcit*, sous le nom de *calcaire d'un rouge tendre*. Je l'avois depuis long-temps dans ma collection sous le nom de *pierre pesante*, n'osant pas l'appeler *cerium* avant que le célèbre *Vauquelin* m'en eût donné un échantillon, où on le voit avec l'*amphibole actinot*. Dans mon morceau on trouve le *wismuth*, le *molybden* et le *cuivre pyriteux* réunis avec le *cerium*.

*Klaproth* avoit déjà reçu cette substance de l'inspecteur des mines, *Geyer* à *Stockholm*, en 1788; mais ses occupations ne lui avoient permis de mettre la main à son analyse qu'en 1804. *Hisinger* et *Berzelius* s'occupèrent en 1802, de l'analyse du même fossile; ils donnèrent à leurs amis une Notice sur leur oxide découvert en janvier 1804. Les détails du nouvel oxide découvert par ces trois chimistes, et qu'un d'entre eux avoit presque pris pour une terre, se rencontrèrent, pour ainsi dire, en même temps dans le *Journal de Chimie* de 1804, publié à *Berlin*. *Klaproth* trouve dans la pierre de *Bastenäs*, une substance nouvelle qu'il considère comme un intermédiaire entre les terres et les oxides métalliques; il l'appelle *ochroit*. *Hisinger* et *Berzelius* furent

encore plus heureux dans leurs recherches que le célèbre chimiste de *Berlin :* leurs expériences mirent hors de doute qu'ils avoient trouvé un nouvel oxide métallique qu'ils appellèrent *cerium*. Les savans chimistes Suédois avoient entrepris leur analyse, dans l'espérance d'y retrouver, pour une seconde fois, la terre d'*ytria*, leur succès passa leur espérance. *Vauquelin* répéta leur analyse, rien ne pouvoit plus flatter leur amour-propre que de le voir tomber d'accord avec eux; et il présuma en même temps, que ce métal étoit volatil dans une température élevée. L'*assesseur Gahn* à *Fahlun*, avoit déjà fait plusieurs expériences à cet égard, qui firent présumer la même chose.

Il est rare qu'un corps minéral ne se trouve pas en plus d'un endroit sur la surface du globe. *Ekeberg* annonça, il y a déjà trois ans à *Hisinger*, qu'il avoit trouvé le *cerium* dans un fossile de *Groënlande*, qui est probablement, comme nous le verrons par la suite, le même que celui à qui le *docteur Thomson* a donné le nom d'*allanit*.

*Hisinger* décrit, dans les *Mémoires de l'Académie Suédoise* pour 1811, une nouvelle espèce du genre cerium, à laquelle il donne le nom de *cerin*. Ce fossile diffère, d'après *Hisinger*, du *cerium*, tant par ses caractères extérieurs, il est impossible d'en indiquer d'autres pour une substance non cristallisée, que par la manière dont il se comporte au chalumeau et par sa composition. On le distingue facilement du *wolfram* et de l'*amphibole hornblende*, avec lesquels il a quelque ressemblance, par sa pesanteur, sa facilité pour se fondre et la couleur de sa poudre, etc. L'auteur appelle provisoirement ce nouveau fossile *cerin*, et le place dans le genre *cerium*, parce qu'il contient une grande partie de l'oxide de ce métal.

Voici les caractères qu'*Hisinger* donne à son nouveau minéral:

*Sa couleur* est extérieurement noire dans la cassure, elle tire quelquefois sur le brun. Les feuilles qui ont un grand éclat, se trouvent dans des directions inégales, sans cependant donner des passages distincts. *La cassure* est presque sans éclat et compacte.

*Les fragmens* tombent aplatis.

*La poudre* en est gris-jaunâtre.

Il n'est point du tout *transparent*.

*Passablement dur:* il attaque le verre et fait feu au briquet.

*Sa pesanteur spécifique* est de 3,77 à 3,8.

Exposé seulement à la flamme du chalumeau, le *cerin* fond facilement, et, fondu tout-à-fait, il en résulte une boule non transparente et luisante, à laquelle l'aimant montre une légère attraction. Il dissout facilement le verre de *borax* et le colore d'une couleur rouge-brunâtre et jaune brunâtre. Il se réunit en fondant une petite partie de *natron*, avec lequel il forme une boule d'une couleur vert-grisâtre.

On ne trouve jusqu'à présent, dit l'auteur, ce minéral qu'à la mine de *Bastnas* près de *Riderhyttan* en *Westermanie*. Cette mine n'est plus exploitée; il y paroit en partie compacte, en partie entremêlé dans le *cerium*, en partie feuilleté, luisant avec de l'asbeste vert clair et du cuivre pyriteux.

*Hisinger* convaincu par plusieurs expériences, que ce fossile contenoit de la silice, de l'argile, de la chaux, du cerium et de l'oxide de fer, entreprit l'analyse des quantités, qui donna le résultat suivant :

| | |
|---|---|
| Silex. . . . . . . . . . . . . . . . | 30,17 |
| Argile. . . . . . . . . . . . . . . | 11,31 |
| Chaux. . . . . . . . . . . . . . . | 9,12 |
| Oxide de cerium. . . . . . . . . . | 28,19 |
| Oxide de fer. . . . . . . . . . . . | 20,72 |
| Oxide de cuivre accidentellement. . . | 0,87 |
| Parties volatiles. . . . . . . . . . | 0.40 |
| | 100,78 |

*Hisinger* opéra sur 5,25 *grammes*, il s'apperçut dans l'opération d'une odeur foible du soufre, qui provenoit probablement d'un mélange accidentel du cuivre pyriteux, qui ne pouvoit cependant pas être exactement séparé de la pierre.

L'auteur croit que le *surplus* qui résulta de cette analyse, au lieu qu'il y a ordinairement des pertes dans de telles opérations, venoit de ce que les oxides métalliques renfermés dans ce fossile, s'y trouvèrent dans le plus haut degré d'oxidation. J'ai trouvé, dit-il, par d'autres expériences, que l'*oxidule de cerium* contient 14,91 d'acide sur 100 parties; et comme il devoit après les lois naturelles trouvées par *Berzelius*, pour passer en oxide, perdre au moins la moitié ou autant d'acide de plus que dans l'oxidule, alors cette augmentation du poids devient une suite naturelle de la manière dont le fossile a été traité.

*Berzelius* croit, avec raison, dans une Note qu'il a jointe au Mémoire de *Hisinger*, que le *cerin* est le même fossile que l'*allanit* de *Thomson*, dans lequel l'oxide de cerium se trouve en assez grande quantité. *Thomson* croit aussi avoir trouvé dans un des échantillons de son *allanit*, un nouveau métal qu'il appelle *junonium;* mais ce nouveau métal pourroit bien, après l'opinion de *Berzelius*, se réunir, dans l'avenir, avec le *cerium* auquel il ressemble beaucoup. L'expérience de *Thomson* ne peut pas être décisive à cet égard, parce qu'il n'a pu opérer que sur 7 grains.

Je serai trop flatté, Messieurs, si j'ai pu fixer un moment votre attention sur l'Histoire du cerium, sur la découverte récente d'une nouvelle espèce de ce métal, et si j'ai pu vous faire présumer que le *cerin* et l'*allanit* ne doivent former qu'une seule et même espèce, ce qui nous épargnera un nom de plus dans la Minéralogie, et que le nouveau métal *junonium* ne doit être regardé que comme un résultat douteux, à cause de la petite quantité sur laquelle notre Chimiste anglais a pu opérer.

J'espère que vous ne verrez pas sans quelqu'intérêt, la citation exacte des auteurs dont il s'agit dans ce Mémoire.

---

1. Expériences et Essais faits avec trois espèces de fer, par A. F. Cronstedt. Mémoires de Suède pour l'année 1751, pag. 226. (*Ron och Forsok giorde med trenna Jern-Malms Arter af A. F. Cronstedt. Kongl. svenska. Acad. Handl: ar* 1751, *pag.* 226.)

2. Notes minéralogiques, par T. Bergman, Mém. de l'Académie de Suède pour l'année 1784. (*Mineralogiska anmarkningar af T. Bergman. S. A. Handl. ar* 1784.)

3. Journal de Chimie de Berlin, deuxième volume, pag. 309 et 397. (*Jornal der Chimie*, *Berlin* 2 *ter band*, *pag.* 309 *und* 397.)

4. Klaproth, Mémoires etc., tome IV, pag. 147. Berlin, 1808. (*Klaproths Beitrage etc.*, 4 *ter band*, *pag*, 147. *Berlin* 1808.)

5. Nouveau minéral trouvé dans une substance minérale de Bastnas en Suède, par Hisinger et Berzelius, traduit du

suédois par *Lindbom*. (Annales de Chimie, prairial an 12, pag. 243.)

6. Précis des expériences faites sur un métal appelé *cerium* etc. par Vauquelin (Annales du Musée d'Hist. naturelle, tome V, pag. 405.)

7. Mémoires de Physique, de Chimie et de Minéralogie, rédigés par Hisinger et Berzelius. Stockholm 1806, tome I, pag. 58. (*Afhandlingar i Fysik, Kemi och Mineralogie af Hisinger och Berzelius. Stockholm* 1806, *tom. I*, *pag.* 58.)

8. Recherches sur le *cerin*, par W. Hisinger, Mémoires de Stockholm pour l'année 1811, pag. 210. (*Undersokning af* cerin, *af W. Hisinger svens. Ac. Hadl. an* 1811, *pag.* 210.)

9. Supplément à l'Analyse du cerin de Hisinger, par Berzelius. Mémoires de Suède pour l'année 1811. (*Bilage til Herr Hisingers Analys af cerin, af J. Berzelius, svens, ac. Handl. an* 1811, *pag.* 21.)

---

DU

# DU JUNIUM.

« M. THOMSON a découvert dans deux masses de minéral qu'il a reçues du Groënland un nouveau métal. Il nomme l'un de ces deux minéraux *allanite* et l'autre *sodalite*. Il a trouvé dans le premier, avec un mélange terreux, un oxide métallique qui présente des qualités toutes nouvelles, et qu'il nomme *junium*. Le second minéral, d'après l'analyse qu'il en a faite, contient sur cent parties, 23 de soude et 3 d'acide muriatique. M. Ekeberg qui l'a aussi analysé, a trouvé à peu près des mêmes résultats. On trouve les détails de ce nouveau métal dans le *Supplément au Système de Chimie* de Thomson, traduit par Wolff, et imprimé à Berlin en 1811. »

# DE LA MATIÈRE NÉBULEUSE,

## OU DE L'AKASCH DES BRACHMANES;

PAR J.-C. DELAMÉTHERIE.

En faisant imprimer dans le Cahier précédent le beau Mémoire de Herschel sur la nébulosité et la matière nébuleuse, je me suis rappelé un passage de Strabon, que j'ai rapporté dans mon Ouvrage *sur la Nature des Êtres existans* (1).

Strabon en parlant de l'Inde, livre 15, dit qu'il y a deux espèces de philosophes :

Les *Brachmanes*

Et les *Germanes*.

Et il ajoute (livre 15, pag. 713, édition de Casaubon, ann. 1720, exemplaire de la Bibliothèque impériale) « Les Brachmanes admettent plusieurs points de la Philosophie des Grecs; mais » outre les quatre élémens, ils reconnoissent une cinquième subs» tance, qu'ils appellent *akasch*, dont le ciel et les astres sont » formés : *et præter quatuor elementa*, dit il, *quintam AKASCH* » *quamdam naturam ESSE, EX QUA COELUM ASTRAQUE CONSTANT.*

*Le Houpnek-Hat*, un des plus anciens livres sacrés de l'Inde (il date de 4000 ans), parle aussi de l'akasch (tome I, p. xv, traduction d'Anquetil Dupperon).

Cet *akasch*, dont *sont composés le ciel et les astres*, paroît être la matière nébuleuse de Herschel, qui, suivant lui, compose également le ciel et les astres, savoir, les étoiles, les comètes et les planètes, et par conséquent le globe et les corps terrestres. (*Voyez* son Mémoire.)

(1) *De la Nature des Êtres existans*, pag. 278.
C'est un Ouvrage dans lequel j'ai rapporté ce que la Philosophie nous dit de plus vraisemblable sur la nature des êtres existans.
Un vol. in-8°. Chez Madame veuve Courcier.

Mais quelle est la nature de cette matière nébuleuse?

Elle nous est inconnue, comme celle de tous les autres fluides éthérés, le calorique, le lumineux, l'électrique, le galvanique, le magnétique....

D'après les observations de Herschel, elle se présente sous différens états, suivant les différens degrés de *condensation*.

Elle est quelquefois très-*diffuse*;

Et alors elle ressemble à la *lumière zodiacale* et à quelques *aurores boreales* qu'on apperçoit à de grandes hauteurs.

(On sait qu'on n'a pu donner jusqu'ici d'explication satisfaisante de la lumière zodiacale, comme l'a fait voir Laplace.)

D'autres fois, elle est plus ou moins condensée, et a plus ou moins d'éclat; telles sont ce qu'on appelle *étoiles qui filent*, *étoiles qui tombent*.

Enfin lorsqu'elle est condensée dans les corps, au point d'être opaque, comme dans les nébuleuses qui ont l'*apparence de comètes*, dans les *nébuleuses planétaires*..., elle peut redevenir lumineuse par la chaleur, comme les cometes qui approchent du soleil....

La phosphorescence de tous les corps terrestres, qui d'opaques deviennent lumineux par la chaleur, par le frottement, par la percussion..., me paroît due à ce même fluide. Toutes les suppositions, qu'on a faites sur les causes de la phosphorescence par les autres fluides connus, sont insuffisantes.

Je pense donc qu'il faut aux fluides terrestres subtils, que nous connoissons, le calorique, le lumineux, l'électrique..., en *ajouter un nouveau*, qui est le *nébuleux*, l'*akasch*, *le fluide phosphorescent*.

Je donnerai ailleurs plus de développement à ces idées.

Ceci nous prouve la haute connoissance de ces philosophes Hindoux.

Nous avons prouvé ailleurs les hautes connoissances des anciens Chinois.

. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .

Tous ces anciens peuples étoient donc beaucoup plus instruits qu'on ne le pense communément.

Qu'étoient devenues leurs connoissances! hélas...!

# TABLE

## DES MATIÈRES CONTENUES DANS CE CAHIER.






De l'Imprimerie de Mme Veuve COURCIER, Imprimeur-Libraire pour les Mathématiques, quai des Augustins, n° 57.

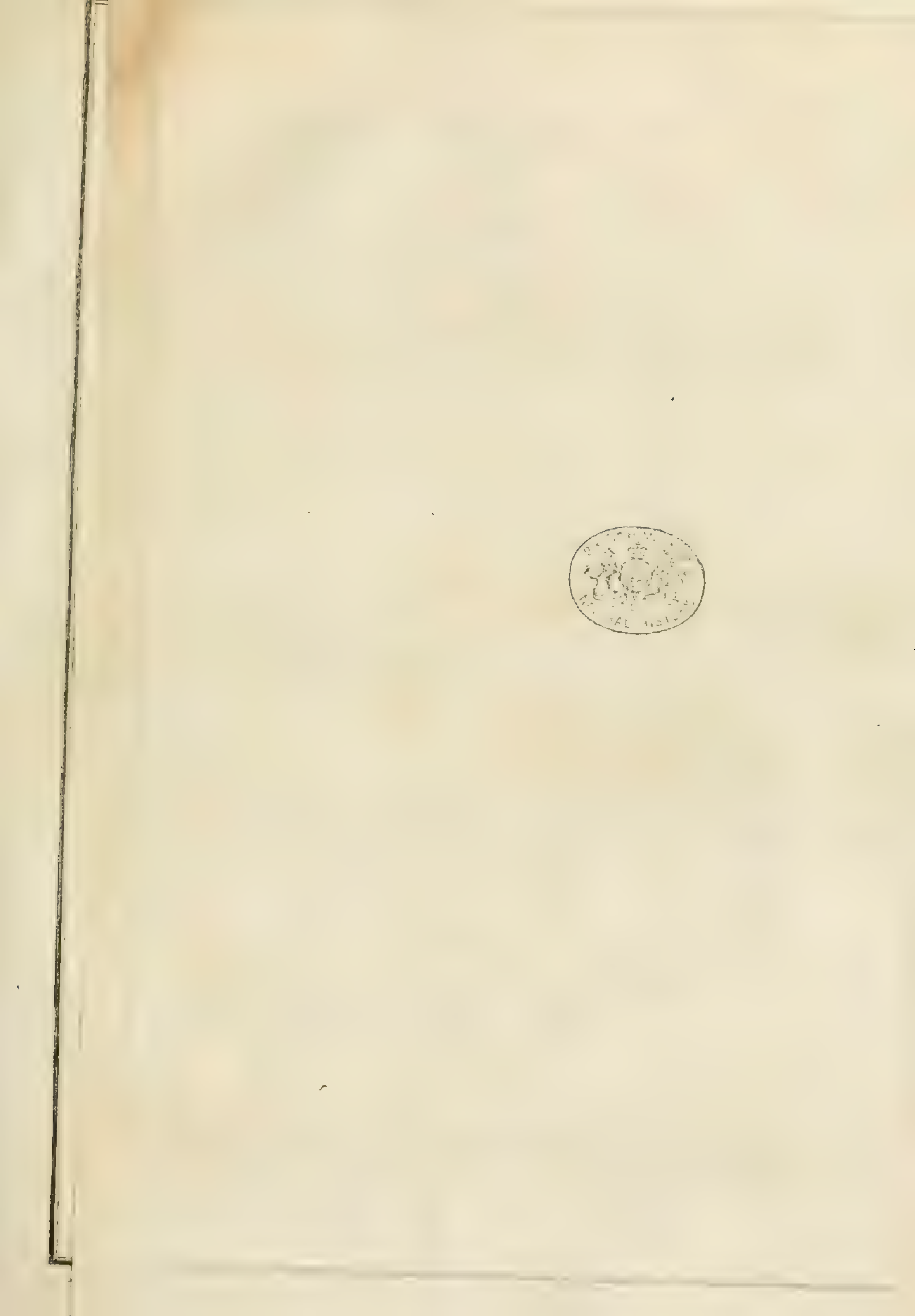
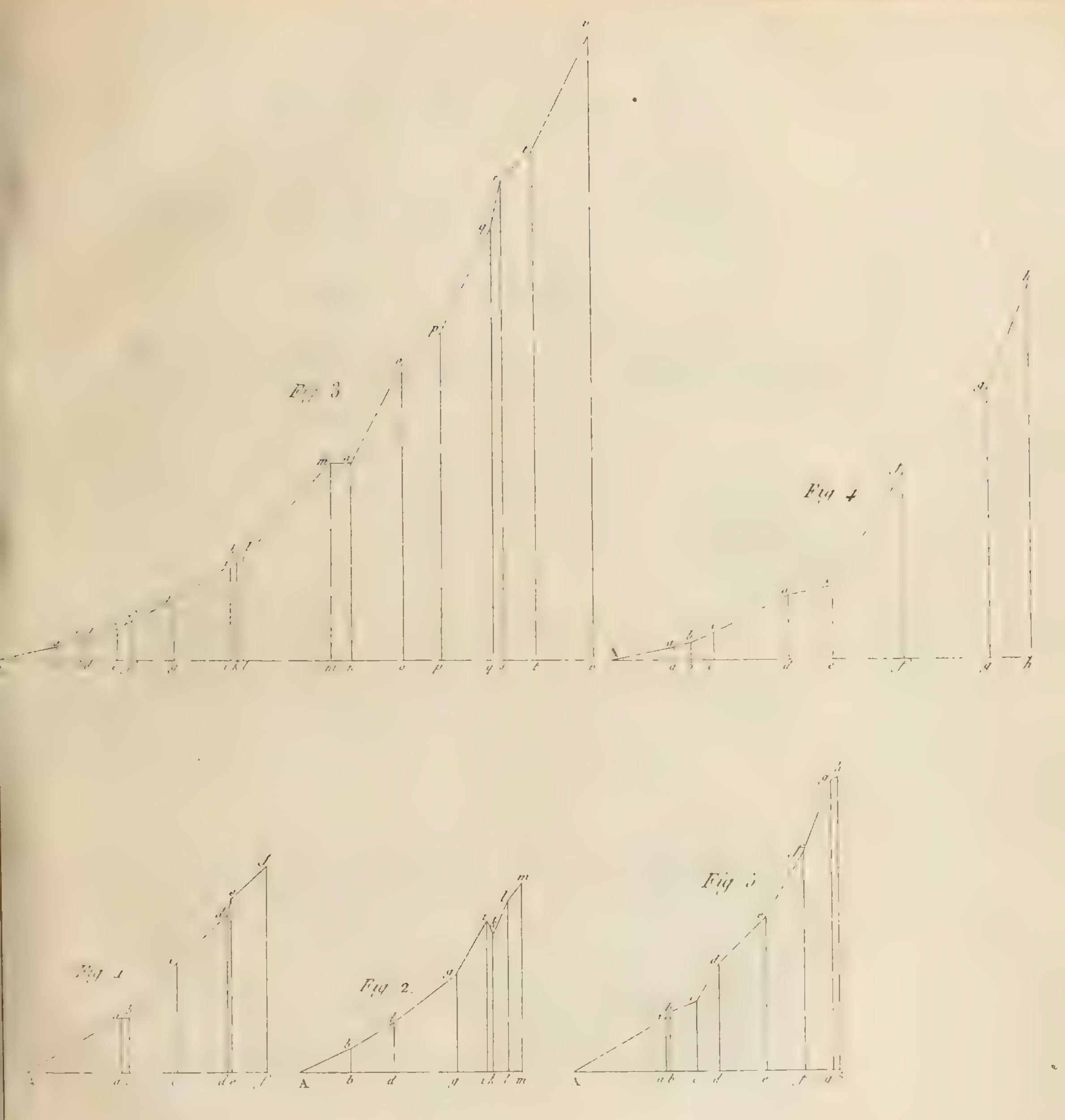


Fig. 1re
Fig. 2e
Fig. 3e
E
B
D
C
A
F
E
65 G.
1500
Gram.
1000
10 G.
800
1500
2000
1100


Fig. 3
Fig. 4
Fig. 1
Fig. 2.
Fig. 5



# JOURNAL DE PHYSIQUE, DE CHIMIE ET D'HISTOIRE NATURELLE.

OCTOBRE AN 1812.




## NOTICE

SUR

## LES EFFETS DE L'ÉVAPORATION DANS LE VIDE;

## ET SUR UN MOYEN DE PRODUIRE LE VIDE SANS EMPLOYER LA MACHINE PNEUMATIQUE;


PAR HONORÉ FLAUGERGUES.


L'ACADÉMIE des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Lyon, proposa en 1811, pour sujet du prix qu'elle décerneroit dans son assemblée publique du 25 août 1812, « de développer la théorie » de la congélation de l'eau par le vide de la machine pneu- » matique, et celle de tous les phénomènes qui l'accompagnent...., » et de déterminer toutes les applications utiles aux arts écono- » miques qu'on peut faire de cette expérience, soit pour obtenir » de la glace dans tous les temps et dans tous les lieux, soit » en l'envisageant comme moyen d'évaporation, propre à pro- » curer la dessication des viandes, du lait, ainsi que la concen-

» tration des sucs des fruits. » Dans cette assemblée publique, l'Académie a décerné une de ses médailles d'argent à M. *Configliachi*, professeur de Physique à Pavie, auteur d'un Mémoire qu'il lui avoit présenté. A la brillante et savante théorie qui règne dans cet Ouvrage, l'auteur a joint le détail des plus belles expériences : il suffira de dire ici, pour jeter dans l'étonnement tous les physiciens, que le savant professeur de Pavie est parvenu, au moyen d'une excellente machine pneumatique, d'entretenir le vide au point que la simple évaporation de l'eau dans ce vide, produit un froid très-approchant du degré de la congélation, que cette évaporation, aidée du concours de l'acide sulfurique, peut faire descendre le thermomètre au point où le mercure se gèle, et qu'enfin en employant de l'éther au lieu d'eau, le mercure devient solide au milieu de l'été, et le degré de froid peut être porté jusqu'à 41° au-dessous du zéro du thermomètre de M. de Réaumur.

Il a fallu tout l'amour du bien public dont l'Académie de Lyon est animée, pour que cette savante Compagnie ait pu distinguer, après des expériences aussi brillantes, quelques vues économiques répandues dans un Mémoire sur le même sujet, que j'avois eu l'honneur de lui adresser, et pour lesquelles elle a eu la bonté de me gratifier d'une médaille d'argent; une bonne machine pneumatique est un instrument trop rare, trop cher, et dont le service exige trop de soins pour prétendre que son usage puisse devenir commun. Restreinte d'ailleurs à des petites dimensions, elle ne peut être appliquée aux opérations en grand. J'ai donc cherché à suppléer cet instrument par un moyen simple et à portée de tout le monde, en évacuant l'air d'un vaisseau au moyen de l'eau réduite en vapeurs, en faisant ensuite absorber cette vapeur par de l'acide sulfurique, de la potasse ou de la chaux vive, et en empêchant l'air de rentrer dans le vaisseau; il est évident que ce vaisseau doit rester vide d'air, et ce vide sera plus parfait à proportion que l'évaluation de l'air aura été plus exacte: or j'ai trouvé par plusieurs expériences faites avec le plus grand soin, qu'on pouvoit facilement, en faisant bouillir un peu d'eau dans un vaisseau, chasser l'air contenu dans ce vaisseau et l'évacuer au point qu'il n'y restoit plus qu'une quantité de cet air à peine suffisante pour remplir la 4645e partie de la capacité de ce vaisseau, ce qui annonce une évacuation d'air bien plus complète que celle qu'on peut obtenir avec la meilleure machine pneumatique; car il est bien peu de ces instrumens

avec lesquels, et dans les circonstances les plus favorables, on puisse raréfier l'air au point d'abaisser le mercure du *manomètre* à une demi-ligne au-dessous de son niveau, tandis que dans un air raréfié au point indiqué par l'expérience précédente, le mercure seroit abaissé jusqu'à $0^l,073$ seulement au-dessus du niveau.

Pour répéter l'expérience si connue de M. Leslie sur la congélation de l'eau dans le vide par ce nouveau moyen, on prendra une cloche ou récipient de verre, et l'on chassera l'air qu'elle contient, en faisant bouillir un peu d'eau au fond de cette cloche renversée, ou en la plaçant sur un baquet plein d'eau bouillante, ou en introduisant sous cette cloche un corps incandescent sur lequel on projettera un peu d'eau: aussitôt que cette cloche sera entièrement remplie d'eau réduite en vapeurs, on la transportera très-promptement sur un plateau portant deux capsules pleines, l'une d'acide sulfurique et l'autre d'eau, et garni tout autour d'un large cordon de cire fondue avec de la térébenthine, sur lequel on fera reposer et on enfoncera le bord de la cloche, ayant soin de presser la cire contre ce bord pour empêcher l'air de pénétrer dans l'intérieur de la cloche; l'eau en vapeurs sera bientôt condensée et absorbée par l'acide sulfurique, et si on a bien opéré, l'eau de la capsule ne tardera pas de geler et d'offrir le phénomène un peu paradoxal d'une glace formée au moyen de l'eau bouillante.

L'avantage de se procurer ainsi de la glace en tout temps, et même ces congélations artificielles qu'on nomme des *glaces*, est plus curieux qu'utile: mais comme le même moyen d'évaporation dans un vide formé sans le secours de la pompe pneumatique, peut s'employer à la dessication des viandes, du poisson, du lait, etc., et à la concentration des sucs des fruits et des dissolutions salines où ce moyen peut être d'une utilité bien plus générale; il faut pour cela que le procédé que je viens d'indiquer, puisse être exécuté en grand. Or j'ai trouvé qu'on peut faire le vide avec la vapeur de l'eau projetée sur des matières incandescentes et avec des matières capables d'absorber ensuite cette vapeur dans des grandes caisses, et que ce vide y subsiste assez longtemps, pourvu que ces caisses se ferment exactement, qu'elles soient construites d'un bois d'un tissu compacte et serré, tel que le noyer, d'une épaisseur et d'une figure qui puisse les rendre capables de résister à la pression de l'atmosphère, et de plus, que ces caisses soient vernies extérieurement de trois ou quatre couches de vernis gras au karabé; j'ai observé encore que l'air, quoique

poussé par le poids de l'atmosphère, ne peut traverser une muraille un peu épaisse, surtout lorsqu'elle est construite avec des pierres vitrifiables ou du basalte unis ensemble avec du mastic. On pourra donc construire pour employer ce nouveau moyen de dessication, des *étuves froides* où les matières seront desséchées encore plus promptement que dans les étuves ordinaires échauffées au moyen du feu, sans être exposées à éprouver les altérations que cet agent leur cause si souvent; de plus, cette évaporation n'exigera, pour ainsi dire, aucune dépense, car l'achat de la potasse une fois fait, cette matière peut toujours également servir et sans éprouver de déchet, puisqu'il suffit lorsqu'elle est saturée d'humidité, de la faire simplement dessécher pour qu'elle revienne aussi absorbante que la première fois.

Ce nouveau moyen d'évaporation dans le vide, peut encore s'appliquer avec beaucoup de succès, à la distillation des liqueurs spiritueuses, comme je m'en suis assuré par quelques essais. Après avoir évacué de la manière que j'ai dite, l'air contenu dans le chapiteau d'un alambic, au bec duquel étoit lutté un petit matras, j'ai placé ce chapiteau sur un plateau qui portoit une capsule pleine d'acide sulfurique et un verre plein d'esprit-de-vin foible, et j'ai soigneusement luté les jointures, cet esprit-de-vin s'est élevé en vapeurs, le flegme a été absorbé par l'acide sulfurique, l'alcool rectifié a coulé dans le matras, et il s'est établi une distillation spontanée à la seule chaleur de l'atmosphère, qui étoit de dix-huit à vingt degrés, cette distillation a duré tant qu'il y a eu de la liqueur dans le verre. Ce moyen de distiller sans feu ne me paroît pas devoir être négligé dans un moment où la rareté du combustible doit engager à saisir tous les moyens d'en diminuer la consommation.

# MÉMOIRES
## SUR LA FORMULE BAROMÉTRIQUE
## DE LA MÉCANIQUE CÉLESTE;
ET
## LES DISPOSITIONS DE L'ATMOSPHÈRE QUI EN MODIFIENT LES PROPRIÉTÉS,

Augmentés d'une Instruction élémentaire et pratique, destinée à servir de guide dans l'application du Baromètre à la mesure des hauteurs;

PAR L. RAMOND,

Baron de l'Empire, Commandant de la Légion-d'Honneur, Préfet du Puy-de-Dôme, Membre de l'Institut et de plusieurs Sociétés savantes.

Un vol. in-4°. Clermont, 1811.

---

EXTRAIT PAR L.-A. DHOMBRES FIRMAS,

Membre de l'Académie du département du Gard, de la Société des Sciences et Belles-Lettres de Montpellier, de l'Académie impériale des Sciences, Lettres et Arts de Turin, de la Société pour l'Encouragement de l'Industrie nationale, etc.

LA grande expérience de l'équilibre des liquides que Pascal conçut et fit exécuter par son beau-frère, confirma l'explication qu'il avoit donnée d'une foule de phénomènes dépendans de la pesanteur de l'air, et acheva de convaincre les philosophes qui les attribuoient encore à l'horreur que la nature avoit pour le vide.

M. Perier trouva que le vif-argent se tenoit à 26 p. 3 l. $\frac{1}{2}$ dans le jardin des Minimes de Clermont, où il fit son expérience dans deux tuyaux, avec plusieurs amateurs distingués qui se joignirent à lui (1). Le père Chastin, l'un d'eux, se chargea d'observer un tuyau laissé en expérience continuelle, tandis que les autres allèrent sur le *Puy-de-Dôme* avec le second. Sur ce sommet, le mercure descendit à 23 p. 2 l., et à la *Fon de l'arbre* où ils s'arrétèrent en descendant la montagne, il se soutint à 25 p. etc. Ainsi, comme Pascal l'avoit prévu, la colonne de mercure diminua comme la quantité d'air qui la soutenoit dans le baromètre, et il en conclut qu'on pourroit, par ce moyen, « connoître si » deux lieux sont au même niveau, ou lequel des deux est le » plus élevé, si éloignés qu'ils soient l'un de l'autre, quand même » ils seroient antipodes (2). »

Les physiciens qui lui succédèrent suivirent cette idée, leurs noms et le peu de succès qu'ils obtinrent d'abord, prouvent combien elle présentoit de difficultés, quoique si simple en apparence. « On avoit la balance, on ignoroit la valeur des poids, » dit M. Biot; aussi ce n'est, à proprement parler, que depuis Deluc, plus de cent ans après (3), que les mesures barométriques ont acquis quelque précision. Ce physicien sut distinguer les effets produits par la chaleur sur l'air et le mercure, de ceux qui dépendoient de leur poids, et les corrections qu'il indiqua font époque dans l'histoire du baromètre.

Cette histoire a été retracée par M. Pictet (4), qui, pour me servir des expressions de M. Ramond, y a joué lui-même un rôle très-honorable. M. Biot nous a donné aussi une analyse succincte des recherches faites pour perfectionner la théorie des mesures barométriques, et les tables qu'il a publiées pour faciliter les calculs, lui assignent un rang distingué parmi les savans qui se sont occupés de cette partie de la Physique (5).

Il deviendroit donc superflu de rappeler encore ici les travaux

---

(1) Le 19 septembre 1648.

(2) Récit de la grande expérience du Puy-de-Dôme dans le *Traité de l'Equilibre des liqueurs*, *etc.*, de M. Pascal, pag. 189.

(3) En 1754.

(4) *Bibliothèque Britannique*, tom. XLIII et XLIV.

(5) *Tables barométriques portatives*, dans l'*Astronomie Physique* de M. Biot, seconde édition, imprimées séparément pour la commodité des voyageurs naturalistes, 1811.

qui ont précédé ceux de M. Ramond, dont je vais essayer de faire connoître le dernier Ouvrage. Je ne m'arrêterai même qu'un instant sur ses quatre premiers Mémoires, qui avoient été déjà publiés séparément, dont l'objet est « de déterminer les conditions » d'une bonne observation, de démêler les circonstances propres » aux opérations barométriques, de reconnoître les modifications » de l'atmosphère, dont l'influence altère la justesse des mesures, » de qualifier les erreurs et de les faire servir elles-mêmes à l'a- » vancement de la science météorologique. »

Depuis la découverte de Deluc, la formule proposée par l'illustre auteur de la *Mécanique céleste*, étoit ce qui avoit paru de plus marquant sur cette matière: il ramena toutes les corrections à un point fixe, ce qui étoit plus naturel et plus simple; il établit sa théorie sur les données les plus exactes, le plus savamment combinées; mais le coefficient qu'il avoit provisoirement adopté pour représenter le rapport des poids de l'air et du mercure, paroissoit trop foible; il falloit, en substituant les longueurs des colonnes à leur poids, en recherchant, en écartant mille causes d'erreur, soumettre la formule à l'expérience, et corriger, ou, pour mieux dire, déterminer un nouveau coefficient: c'est ce qu'a fait M. Ramond! C'est depuis lors que la formule de M. de Laplace jouit de la plus grande célébrité. La détermination de son coefficient constant, la correction de la pesanteur dans le sens de la latitude et dans le sens vertical, le rapport du poids absolu de l'air, de l'eau et du mercure, sont l'objet du premier Mémoire de M. Ramond, lu à l'Institut dans les séances du 7 décembre 1804 et 26 avril 1805. Il en conclut: « Que les me- » sures prises avec le baromètre, peuvent atteindre à une très- » grande justesse, toutes les fois qu'elles seront prises avec de » bons instrumens, par des observateurs exercés et dans des » circonstances favorables aux observations. »

Le second Mémoire que M. Ramond lut à ses confrères le 12 mai 1806, traite des causes qui peuvent influer sur les observations et en modifier les résultats; il y examine, 1° l'influence des heures, et sept à huit cents observations calculées séparément, faites en des saisons différentes, au sommet des pics, en plaine, au fond des vallées, lui prouvent que chaque partie du jour imprime aux observations une marche qui lui est propre, et que l'heure du midi est la plus favorable; 2° il reconnoît que la situation où sont placés les baromètres et thermomètres, exerce une puissante influence sur eux; il faudroit, pour bien réussir,

qu'ils fussent toujours placés sur des sommets isolés. « Plus l'isolement sera complet, moins les influences locales qui dépendent » de la présence de la terre, affecteront la portion de l'atmosphère » qui environne les instrumens; plus les élévations seront considérables, plus la somme des accidens qui agissent sur la totalité » de la colonne d'air sera petite pour la partie de cette colonne » qui est soumise à l'expérience. » M. Ramond explique pourquoi l'étendue des variations barométriques diminue communément à mesure que l'on s'élève; il tire de ce qu'il a observé, cette conséquence : que lorsque deux baromètres sont placés l'un au haut d'un pic, l'autre au bas d'une montagne, la plus grande partie des erreurs est à imputer à l'observation inférieure, que les observations de sommet à sommet, sont ordinairement comparables même à de grandes distances, tandis que les observations faites dans la plaine à des distances médiocres, ou dans les vallées, sont diversement modifiées. M. de Saussure avoit reconnu que les vents verticaux troubloient les observations faites dans les vallées; mais il pensoit *que tantôt ils augmentoient et tantôt ils diminuoient la pression de l'air sur le mercure* (1). M. Ramond fait voir que cette cause générale agit dans bien d'autres cas, et qu'il paroît que c'est dans un seul et même sens. Il a fait un très-grand nombre d'observations dans les vallées de Barèges, Luz et Gavarnie dont la hauteur lui étoit connue par des nivellemens; aucune ne lui donna la hauteur véritable, et l'erreur fut constamment en défaut; ce qui provient non de la chaleur, mais de la pression des vents descendans dirigés sur le mercure par l'inclinaison des pentes qui entourent ces vallées.

Dans la troisième section de son second Mémoire, M. Ramond traite de l'influence des météores. Le plus sûr caractère auquel on puisse, selon lui, reconnoître les vents généraux et dominans, c'est l'élévation du mercure dans le baromètre. Ses grands abaissemens décèlent toujours l'arrivée des vents de la région australe, ceux de la région boréale s'annoncent par le signe contraire; mais les uns et les autres agissent différemment dans les couches supérieures de l'atmosphère. L'auteur recherche ensuite quelle est la nature et l'effet des temps orageux, il pense que la température étant alors très-variable, l'observation du thermomètre devient plus difficile qu'on ne le croit communément, et que c'est de

(1) *Voyage dans les Alpes*, § 1256.

là

là que proviennent souvent les erreurs que l'on commet; il conseille de s'abstenir dans ces circonstances d'opérations barométriques.

L'application du baromètre au nivellement des plaines paroissoit d'abord aussi facile que la mesure des montagnes. On pensoit généralement qu'il suffisoit pour cela, de comparer des moyennes barométriques; mais on n'obtient par ce moyen que des évaluations approximatives. La détermination de la hauteur absolue de Clermont-Ferrand a offert à M. Ramond une occasion d'examiner ce problème sous toutes ses faces, l'élévation de cette ville étant déjà connue par les opérations des Cassini et des Delambre, il a pu juger la valeur de tous les incidens qui influoient sur ses propres observations. Elles lui ont présenté de nouveaux objets de considération, des problèmes curieux à résoudre: « Quelqu'idée que l'on ait de la nature, dit-il, on ne sauroit » se figurer d'avance l'étendue du champ de méditation que l'é» tude de ses moindres lois ouvre à une attention sérieuse; la » recherche des conditions qu'exigent les observations pour être » comparables entre elles, m'a conduit peu à peu à examiner de » plus près les phénomènes des variations du baromètre. Bientôt » l'influence de ses variations sur la mesure des hauteurs, m'a » ouvert une route pour aller à la recherche de leurs causes, » et l'idée que je me suis faite de celle-ci, a éclairé pour moi » le mystère de quelques-unes des principales modifications de » l'atmosphère. Ainsi ce qui étoit l'objet primitif de mon tra» vail, a fini par en devenir un simple accessoire, et l'histoire » d'une hauteur déterminée avec soin, n'est plus que le cadre qui » embrasse un assez grand nombre de considérations sur les pré» cautions qu'exigent les opérations destinées à faire connoître les » moyennes pressions de l'air, sur les circonstances qui peuvent » en déguiser l'expression, sur les courans atmosphériques, sur les » variations, soit horaires, soit accidentelles du baromètre, sur » les conditions enfin qui circonscrivent et limitent l'emploi de » la formule des différences de niveau et sur les modifications que » son coefficient devroit éprouver pour répondre à la diversité des » heures, des saisons, des climats et des vents. »

Le développement de ces considérations est l'objet du troisième Mémoire de M. Ramond, qui parut à la fin de 1808.

Que ceux qui s'occupent de Météorologie, que ceux qui cherchent dans ces sortes d'observations, la hauteur du point où elles ont été faites, étudient ce Mémoire, ils se convaincront facile-

ment que presque toutes les moyennes pressions de l'air publiées jusqu'à présent, et presque toutes les hauteurs qu'on en a déduites, doivent être calculées de nouveau ; ils auront un plein succès, s'ils suivent la marche qu'indique l'auteur.

Les bornes qui me sont prescrites ne me permettent pas de suivre M. Ramond dans ses recherches sur la variation diurne et les variations accidentelles du baromètre. Voici l'idée qu'il s'est faite des premières : « Supposons l'air dans un parfait repos » et ses couches rangées de bas en haut dans l'ordre des densités » que leur assigne le décroissement régulier de la pression de la » température : le baromètre seroit immobile ; mais cet état ne » pourroit subsister qu'un instant. La révolution diurne du soleil, » en échauffant successivement diverses parties de la terre, suffi- » roit pour exciter dans l'atmosphère, des dilatations et des con- » tractions alternatives qui se feroient appercevoir dans les os- » cillations du mercure. La révolution annuelle de cet astre » combineroit ensuite son action avec celle qui détermine la » variation journalière, et la diversité des climats modifieroit d'une » manière propre à chacun, les effets de ces causes générales. »

Les variations que nous appelons accidentelles, ajoute-t-il, parce qu'elles sont imprévues, irrégulières, que nous ne pouvons suivre l'enchaînement des circonstances qui les ont préparées, quelles quelles soient, de quelque distance qu'elles partent, tout anomales qu'elles paroissent, n'en renferment pas moins la part de la variation diurne, de la variation annuelle, de la variation locale, comme les tempêtes de l'Océan renferment l'effet des marées. M. Ramond a reconnu que durant les beaux temps, quand rien ne troubloit l'équilibre de l'atmosphère, le baromètre étoit le matin à sa plus grande hauteur, qu'il descendoit un peu dans la matinée et davantage dans le courant de l'après midi, qu'il remontoit le soir, sans atteindre pour l'ordinaire la hauteur du matin, et redescendoit bientôt pour remonter de nouveau après minuit. M. de Humboldt avoit reconnu des oscillations analogues et plus marquées auprès de l'équateur, et quoique dans nos climats la régularité de ces variations soit plus souvent altérée par des causes accidentelles, les observations de M. Ramond lui ont prouvé que leur étendue étoit en raison de la marche du thermomètre, de l'irradiation solaire, de l'état du ciel et de la réverbération de la terre. Il en conclut que les marées barométriques ne sont indifférentes ni à la diversité des climats, ni à la succession des saisons, que l'astre qui les annonce est aussi

celui qui les enfante; et que dans sa révolution il règle leur étendue, comme il amène leur retour; et il expose ce phénomène d'une manière fort satisfaisante. Il montre ensuite comment le coefficient de la formule barométrique qui appartient à l'heure de midi, devroit être augmenté ou diminué pour satisfaire à l'influence du matin et du soir; il s'est assuré qu'il ne donnoit les hauteurs qu'un peu trop fortes entre midi et trois heures, tandis qu'il les donne considérablement trop foibles le matin vers huit ou neuf heures, et le soir à neuf ou dix. Cette correction, au reste, varie selon les lieux et les saisons, et il n'est pas bien certain qu'elle soit la même pour les grandes et les petites hauteurs. M. Ramond a cru reconnoître qu'il faudroit peut-être la diminuer pour les premières, ce qui porteroit à penser que la vîtesse des courans verticaux, au lieu d'être uniforme, se ralentit ou s'accélère à mesure qu'ils s'éloignent ou se rapprochent de la terre.

Une conséquence très-remarquable qu'on peut tirer de ces faits, « c'est que la pression et le poids réel d'une colonne d'air sont » deux choses fort distinctes, et que le baromètre indique l'une, » sans que de cette indication on puisse tirer des inductions » certaines sur l'autre; que la pression est inférieure au poids » dans les régions, les saisons et les heures où dominent les » courans ascendans; qu'elle l'excède au contraire dans les » temps et les lieux où les courans descendans sont plus habi- » tuellement régnans; et que si ces deux valeurs parviennent » quelque part à se confondre dans la même expression, c'est » vraisemblablement dans les régions tempérées où le cours des » saisons finit peut-être par compenser les actions opposées des » vents ascendans et descendans. » On peut conclure encore de l'action des courans verticaux, que le coefficient adopté pour nos contrées, doit être modifié pour être employé dans des lieux où ces courans ont plus ou moins de vîtesse; qu'il faudroit le diminuer pour mesurer des hauteurs entre les tropiques, et l'augmenter si l'on alloit vers les contrées polaires; que ce coefficient déterminé pour l'été, doit être un peu trop foible pour l'hiver; que dans la saison même à laquelle il se rapporte plus particulièrement, « il ne peut pas se comporter de la même manière » durant les jours sereins et chauds où la réverbération de la terre » accélère le mouvement des courans ascendans, et les jours où » la chaleur rayonnante est diminuée par un temps pluvieux et » couvert. »

La température et l'humidité suffisent à M. Ramond pour expliquer les variations du baromètre dans toute leur étendue, et presque dans leurs moindres détails, mais avec cette différence, que la première de ces causes est à un tel point prépondérante, qu'elle rend raison à elle seule de toutes les variations majeures, et qu'il n'a besoin de recourir à la seconde que pour les modifications subalternes du phénomène principal. La diversité des climats est la principale cause des vents, ceux-ci transportent avec eux la température des lieux qu'ils traversent et modifient le caractère propre des saisons, selon qu'ils nous arrivent de tel ou tel côté. Le thermomètre influencé par le voisinage de la terre, indique très imparfaitement les changemens de température de l'air; et comme la chaleur est la plus puissante des causes qui font varier sa densité, on peut dire qu'à cet égard le baromètre est plus thermomètre que le thermomètre même.

M. Ramond regardant les vents comme la principale cause des variations accidentelles du baromètre, explique pourquoi celles-ci sont très-considérables dans nos climats, tandis qu'elles sont presque nulles entre les tropiques, comment dans la mesure des hauteurs, l'effet des vents peut détruire le rapport des pressions indiquées par deux baromètres avec l'intervalle qui les sépare; un courant d'air froid, par exemple, fera monter le baromètre en déplaçant les couches inférieures tempérées, dans lesquelles il sera plongé, tandis qu'un autre baromètre au-dessus de ces couches, montera moins ou ne montera pas du tout. L'effet contraire aura lieu si c'est de l'air chaud qui rase la terre, et la différence des hauteurs barométriques sera trop petite. Il paroît de plus, que la température des vents influe sur le parallélisme de leur plan avec la surface de la terre, que les plus légers tendent à monter et les plus denses à descendre sous des angles que leur vîtesse détermine. Leur influence sur l'élevation du baromètre et la mesure des hauteurs, est augmentée par l'effet d'une inclinaison qui s'ajoute à celui de la température. L'épaisseur de la couche d'air en mouvement, sa température, sa vîtesse, le nombre de couches que des vents différemment dirigés font glisser les unes sur les autres, multiplient les causes d'erreur, et il a fallu certainement une grande sagacité et beaucoup de patience pour venir à bout de démêler des effets aussi compliqués.

Après avoir exposé l'effet des vents horizontaux sur l'élévation du baromètre, M. Ramond en présente des exemples dans trois tableaux, et choisit pour cela la série des observations qui lui

ont servi à déterminer la hauteur de Clermont. « Il y a quelque
» chose d'agréable et de piquant, dit-il, à trouver mes preuves
» dans une suite d'opérations où la grandeur de la distance et
» la petitesse de la différence de niveau, sembleroient jeter
» tant de confusion, qu'on se croiroit plus que justifié par ces
» deux circonstances, si les résultats de l'expérience étoient en
» contradiction avec les inductions de la théorie.

» Le premier de ces tableaux offre, sous le même point de
» vue, les moyennes élévations du baromètre et du thermomètre
» aux deux stations, et les moyennes différences de niveau, cal-
» culées pour chaque mois, et dans chaque mois, pour chacune
» des quatre divisions cardinales des vents.

» Dans le second, la même opération est faite sur les quatre
» saisons.

» Le troisième Tableau enfin, est consacré aux résultats
» généraux de l'année, et présente pour cette période la moyenne
» valeur des vents. »

M. Ramond explique ses Tableaux en détail, il y trouve la confirmation des règles qu'il a établies. On y voit que les vents boréaux ont donné les hauteurs les plus fortes, les méridionaux les plus foibles, que l'action des vents orientaux s'est approchée de celle des premiers, et que les occidentaux ont toujours moins affoibli la mesure que ne l'ont fait les vents de la région méridionale. L'inspection du second Tableau démontre qu'en hiver les vents boréaux et méridionaux ont eu le plus d'influence sur la mesure, que l'hiver et le printemps sont les saisons où il y a le plus de divergence entre les résultats, et que l'été et l'automne sont celles où il y en a le moins. Enfin, en parcourant les moyennes générales qui correspondent dans le second Tableau à chaque saison, et dans le premier à chaque mois, on reconnoît que la force ou la foiblesse de la mesure est en raison composée de l'action plus ou moins répétée des vents qui ont dominé, et de la modification que la constitution particulière de la saison ou du mois, apporte à leur influence habituelle.

Dans ces Tableaux, la différence entre Clermont et Paris, varie comme les observations journalières qui servent à la déterminer. Ces variations dans la détermination d'une seule et même hauteur, indiquent les altérations que subit le rapport de la pression totale de l'air, à la pression de la colonne interceptée. « Cette colonne est saisie par deux points; les causes de la per-

» turbation agissent sous les yeux de l'observateur, et il est de
» la nature de l'opération de donner un signe très-apparent à
» des quantités presqu'imperceptibles. L'observation simultanée
» de deux baromètres placés à différentes hauteurs, est, pour la
» Météorologie, une espèce de microscope qui amplifie énor-
» mément des dimensions que leur petitesse auroit dérobées à
» nos recherches. »

Je me suis un peu plus arrêté sur ce troisième Mémoire de M. Ramond, et je le quitte à regret: les vents exercent la plus grande influence sur les phénomènes météorologiques, il est indispensable de bien étudier leurs effets, et la manière dont ils y sont considérés est aussi neuve qu'instructive.

A la fin de ce travail M. Ramond donne la hauteur en toises et en mètres, de quatre-vingt-dix points de l'ancienne Auvergne, classés selon la nature du terrain, et accompagnés de notes très-intéressantes pour la topographie de ce pays classique et encore peu connu.

M. Ramond lut son quatrième Mémoire à l'Institut le 26 juin 1809: son objet est de prouver que le coefficient qu'il a déterminé pour la formule de M. de Laplace, qui lui donna avec tant de précision la hauteur des plus hauts pics des Pyrénées, convient également à la mesure des petites différences de niveau. Le nivellement de la route du Mont-Cenis, donnoit 692 mètres, entre Lanslebourg et le point culminant du col. M. de Prony trouva, d'après ses observations, 13 mètres de plus en employant le coefficient 18393, et seulement 689 mètres avec l'ancien 17972. Il crut donc que celui-ci convenoit mieux pour les petites différences de niveau. « J'aurois fait peu d'attention à l'observation
» du Mont-Cenis, dit M. Ramond, si elle n'appartenoit à un
» homme de très-grande autorité dans les sciences exactes; dès
» que M. de Prony élevoit un doute, je me suis cru obligé de
» douter et de soumettre mon coefficient à des épreuves du genre
» de celles qu'il lui avoit subir. » Il choisit en conséquence des points d'environ deux cents à six cents mètres de hauteur, dans des sites très-dissemblables, comme une plaine étendue, un sommet aiguisé, une gorge étroite et fortement dominée; il y fut dans des circonstances très-variées, pendant que le baromètre étoit très-haut, lorsqu'il étoit très-bas, à des températures très-diverses et avec des vents très-différens; il observa toujours entre onze heures et une heure; ses observations correspondantes furent toujours simultanées; il prit enfin toutes les précautions dont

il connoît si bien l'importance. « J'aurois pu exclure, dit-il,
» quelques-uns de mes résultats qui sont disparates, mais dans
» une question où il s'agissoit moins de la critique des opérations
» que de la critique de la formule, il n'y avoit rien à écarter
» de ce qui servoit à mettre sa marche à découvert. Je donne
» donc les cinquante-trois observations que j'ai faites, bonnes
» ou mauvaises, et sans en supprimer aucune. Ceux qui se con-
» noissent en opérations de ce genre, conviendront que je n'ai
» pas mis mon coefficient à une légère épreuve. »

Ces cinquante-trois observations présentées très en détail dans six Tableaux, furent faites en six points à peu de distance de Clermont. Après en avoir déterminé les hauteurs avec toute l'exactitude que les meilleurs baromètres et la formule le comportent, il ne restoit plus qu'à leur faire subir l'épreuve du nivellement; M. Ramond ne voulut pas y procéder lui-même, et M. de Cournon, ingénieur en chef du Département, voulut bien s'en charger: il répéta ses nivellemens en montant et en descendant, et rien ne fut négligé pour en assurer la justesse. « De même que j'avois
» fait mes observations sans attendre les nivellemens, dit M. Ra-
» mond, de même M. de Cournon a exécuté ses nivellemens
» sans connoître mes évaluations; les résultats respectifs n'ont
» été confrontés qu'après avoir été séparément arrêtés de part
» et d'autre. J'exprimerois difficilement ce que nous avons éprouvé,
» moi de satisfaction, lui de surprise, lorsqu'en échangeant nos
» mesures, nous nous sommes trouvés six fois d'accord. »

Convenons donc avec M. Ramond, « qu'il n'y a rien de certain en
» fait d'expérience, ou qu'il est certain que les mesures barom-
» triques sont actuellement susceptibles d'une grande précision,
» que le nouveau coefficient 18393, s'accommode aux petites
» différences de niveau comme aux grandes, qu'il exprime assez
» bien le rapport du poids de l'air à celui du mercure, que
» le facteur $\frac{1}{250}$ ne satisfait pas mal aux variations de la tempé-
» rature, et que la formule de M. de Laplace est une très-bonne
» formule. »

M. Ramond avoit d'abord pensé à refondre ses Mémoires pour les reproduire sous la forme d'un traité régulier; mais il abandonna bientôt ce projet. « Un ordre factice, dit-il, auroit im-
» parfaitement remplacé cette succession naturelle des idées qui
» s'enfantent l'une de l'autre à mesure que l'esprit s'éclaire sur
» l'objet de ses recherches, et, tout bien considéré, la marche
» que j'aurois suivie pour m'instruire étoit peut-être encore celle

» qui convenoit le mieux à l'instruction des autres. » Il a donc fait réimprimer ses quatre Mémoires, à quelques corrections près, tels qu'il les a lus à l'Institut, mais il les a fait suivre d'une instruction élémentaire et pratique accompagnée d'exemples, de calculs et de tables pour les simplifier, de sorte que son Ouvrage est un Traité complet théorique et pratique de la mesure des hauteurs à l'aide du baromètre.

La partie mathématique de cette instruction traite, 1° de la théorie, 2° de la méthode ordinaire de calcul, 3° du calcul des observations isolées. On sent que cette partie n'est guère susceptible d'être analysée. Le tableau abrégé que présente l'auteur, de tout ce que nous savons aujourd'hui sur les mesures barométriques, leurs principes fondamentaux, et les opérations qu'elles exigent, ne peut être abrégé de nouveau : ce qu'il dit de la formule ne peut pas l'être non plus, et il seroit impossible de faire bien entendre l'usage de ses tables, sans les copier avec le type de ses calculs. Disons seulement que cette petite opération est bien plutôt faite qu'expliquée, qu'elle se réduit à transcrire des nombres préparés d'avance, et qu'il n'y a à la lettre qu'une soustraction et une addition à faire, car on ne comptera assurément pas pour des opérations, la petite peine d'aller chercher dans les tables des nombres tout faits.

M. Ramond termine la partie mathématique de son instruction, par l'examen raisonné des moyens de calcul proposés par M. de Lindenau. Ce savant regarde le coefficient barométrique comme fonction de la latitude, il le trouve trop foible et l'augmente, tandis que M. d'Aubuisson, d'un autre côté, propose de le diminuer. S'appuyant sur l'hypothèse d'un décroissement en progression harmonique dans la température de l'air, M. de Lindenau réforme encore la correction du thermomètre inférieur ; mais M. Ramond a composé, avec des observations prises au hasard parmi les siennes et celles des plus célèbres physiciens, un tableau dont il seroit très-difficile de faire concorder les résultats avec les lois du décroissement de la chaleur, déduites de la théorie, parce qu'elle affecte une extrême irrégularité dans la couche d'air qui avoisine la terre.

La comparaison d'une observation isolée à la moyenne d'un grand nombre d'observations, n'est juste, observe M. Ramond, que dans le cas unique où le baromètre se trouveroit fortuitement à sa moyenne hauteur précise, et l'on ne doit avoir recours aux méthodes approximatives qu'avec défiance, et seulement

pour

pour estimer à quelques dixaines de mètres près, l'élévation du lieu où l'on se trouve quand on n'aura aucun moyen de parvenir à une évaluation plus précise.

Terminons cette partie mathématique en copiant ici la savante formule, objet de tant de recherches, de tant de travaux; consignons-la dans cet Extrait, elle est désormais inséparable de tous les écrits qui ont rapport au baromètre.

Soit $z$, la différence de hauteur des deux stations;

$h$, la hauteur du baromètre
$T$, la température de l'instrument } à la station inférieure.
$t$, la température de l'air

$h'$, la hauteur du baromètre
$T'$, sa température } à la station supérieure.
$t'$, celle de l'air

On a l'équation suivante :

$$z = \mathrm{L}\left(\frac{h}{H}\right) 18336^{m} \left(1 + 0{,}0028371 \cos 2\Psi\right)\left(1 + \frac{2(t+t')}{1000}\right)$$
$$\left\{1 + \frac{\left(\log\left(\frac{h}{H}\right) + 0{,}868589\right)\frac{z}{a}}{\log\left(\frac{h}{H}\right)}\right\}$$

dans cette équation, $H = h + h'\left(\frac{T-T'}{5412}\right)$;

$\Psi$, représentant la latitude,

$a$, le rayon de la terre, ou $6366198^{m}$,

et l'on peut mettre à la place de $z$ dans le second membre, sa valeur approximative, savoir : le second membre lui-même, moins le dernier facteur.

---

Dans la partie expérimentale de son Instruction élémentaire, M. Ramond nous montre combien il est difficile de faire de bonnes observations. « De très-habiles gens nous en ont donné quelquefois d'assez mauvaises, dit-il, tantôt faute de bons instrumens, tantôt faute de bonnes méthodes, et toujours pour avoir cru trop aisée une petite expérience de Physique, qui ne laisse pas d'être en elle-même fort délicate, et qui souvent ne répond pas dans le sens où on l'interroge, parce que c'est le propre de toute expérience de ne répondre juste qu'à des questions bien posées. »

M. Ramond s'occupe d'abord des observations sédentaires sous le double rapport de la mesure des hauteurs et de la Météorologie. Qu'il me soit permis, pour abréger cet Extrait sans avoir à regretter une foule d'observations importantes, de réserver pour un autre article, les détails intéressans sur le choix, le placement des instrumens, la manière de les observer, le système des observations qu'il indique, et les modèles qu'il propose bien propres à l'avancement de la Météorologie restée depuis si long-temps en arrière, tandis que les autres sciences mathématiques ont marché à pas de géant.

Le meilleur baromètre portatif est, sans contredit, celui de M. Fortin; il est léger, peu fragile, ne donne pas de prise au vent, et le poids de sa cuvette le maintient toujours d'à-plomb entre les trois pieds qui lui servent d'étui; l'air ne sauroit s'y introduire et il n'est pas susceptible de se déranger (1). On peut répondre du niveau à $\frac{1}{100}$ de millimètre, et le vernier qui sert à mesurer l'extrémité supérieure de sa colonne, donne immédiatement les $\frac{1}{20}$ de millimètre, et par conséquent les 0,05 et les 0,025 millimètre. Sa monture est en cuivre mince, et elle prend la température du lieu, plus vîte même que la colonne de mercure ne peut le faire à travers l'épaisseur de son tube, elle la communique au thermomètre de correction qui est enchâssé et recouvert dans cette monture. Le seul perfectionnement qu'il paroît possible de faire à ce baromètre, seroit de trouver un moyen d'unir les deux instrumens de manière que le thermomètre indiquât toujours immédiatement la température du mercure (2).

Le baromètre, ainsi que le dit M. Ramond, n'est pas plus fait pour mesurer les montagnes sans le secours d'observations correspondantes, que le cercle répétiteur sans une exacte détermination des distances; les baromètres correspondans doivent donc être parfaitement comparables, sans quoi la comparaison seroit vaine; ils doivent être comparés au départ et au retour, car le baromètre voyageur peut avoir éprouvé quelques dérangemens dans le transport; si les instrumens sont tous les deux à cuvette,

---

(1) J'ai porté très-souvent le mien à cheval au grand trot sans le moindre inconvénient.

(2) M. le baron de Zach possède un baromètre de Ramsdem dans lequel le thermomètre de correction plonge dans la cuvette, mais il faut le vider pour le transporter.

et ne soutiennent, par conséquent, pas le mercure à sa hauteur absolue, il sera convenable de les corriger de l'action capillaire, qui peut rendre raison, si les tubes ne sont pas du même diamètre, de la petite différence qu'on observera entre les deux colonnes.

Le baromètre voyageur devroit être placé à l'ombre, parce que les rayons directs ou réfléchis du soleil agissent inégalement sur l'air: on doit le mettre à l'abri d'un rocher ou d'un arbre. L'observateur peut, faute de mieux, se placer entre le soleil et l'instrument, ou bien attacher son mouchoir autour du trépied qui le supporte. Il faut, avant de l'observer, attendre qu'il ait perdu la chaleur qu'il peut avoir acquise dans le transport et pris la température locale. Un quart d'heure suffit aux baromètres montés en cuivre, tandis qu'il faut souvent plus d'une heure pour ceux qui sont montés en bois, parce qu'ils s'échauffent inégalement et que la chaleur s'y distribue et se perd avec une lenteur extrême. Lorsque la température de l'air subit des changemens fréquens et rapides, le thermomètre de correction n'indique pas la température convenable, puisqu'il est plus haut ou plus bas, selon qu'il est tourné d'un côté ou d'un autre; il faut le mettre toujours du côté opposé au soleil, entourer quelquefois sa boule pour diminuer sa sensibilité, etc. Quant au thermomètre libre destiné à indiquer la température de l'air, c'est toujours dans le lieu le plus élevé, le plus découvert, le plus aéré et à l'ombre, qu'on doit le suspendre: ce qu'il y a de mieux et de plus simple pour cela, c'est un *bâton de montagne* et deux fiches de quinze centimètres de long, qu'on visse à son extrémité supérieure, l'une terminée en crochet pour suspendre le thermomètre, l'autre en anneau pour le retenir dans une situation parallèle au bâton qu'on enfonce en terre, de manière qu'il couvre l'instrument de son ombre.

L'observation des thermomètres est la partie la plus délicate et la plus difficile des opérations, dit M. Ramond, et la plupart des fautes que l'on commet dans la mesure des hauteurs, remontent à une fausse évaluation de la température de l'air ou de celle du mercure. « Un degré du thermomètre centigrade représente dans » l'échelle barométrique plus que des dixièmes de millimètre, » et dans le nivellement des mètres tout entiers. » Sur les sommets des montagnes le thermomètre varie d'un instant à l'autre au gré des vents, du calme, de la présence du soleil, de l'interposition des nuages; et l'on est souvent très-embarrassé sur la

température réelle de l'air et du baromètre. M. Ramond rapporte trois exemples d'observations faites dans ce cas-là. En suivant ses préceptes, on se rendra compte de la nature et de la valeur de chaque accident, ou, si c'est impossible, on saura s'en appercevoir et douter d'une observation.

La configuration des lieux où le baromètre est placé, influe sur la pression atmosphérique, comme sur la température. « Une » plaine aride et fortement échauffée, imprime aux courans » ascendans, plus de vîtesse que ne le feroit un coteau verdoyant » dont le soleil n'éclaire pas à la fois toutes les faces. Ici, le » baromètre sera proportionnellement plus haut; là, il sera plus » bas. Sur un sommet aigu et isolé, tous les vents deviennent » ascendans en remontant le long de ses pentes; ils deviennent » tous comprimans dans une vallée étroite et profonde où ils » s'engoufrent, et le mercure s'y soutiendra habituellement au-» dessus du point où il s'arrêteroit dans une plaine découverte » qui seroit à la même élévation absolue. »

M. Ramond a mesuré, plusieurs centaines de fois, la hauteur de Barèges, qui est dans une gorge très-étroite, au-dessus de la ville de Tarbes, située dans une vaste plaine; toujours la hauteur trouvée a été trop petite: trente-deux observations faites simultanément sur le pic du Midi et à Barèges, lui ont toujours donné une hauteur trop forte. Ces deux expériences, dont l'une est le complément de l'autre, prouvent évidemment ce qu'il a avancé sur la compression habituelle de l'air au fond des vallées. Il n'arrive rien de pareil, lorsqu'on observe sur des éminences et en pays découvert. En mesurant à la fois deux montagnes voisines, le Puy-de-Dôme et le Petit-Puy-de-Dôme, plus bas d'environ deux cents mètres, le baromètre inférieur étant à Clermont, les observations faites sur les deux sommets ont donné à M. Ramond, pour l'élévation de l'un au-dessus de l'autre, une quantité égale à la différence de leur élévation particulière calculée avec l'observation de la station inférieure. Il a obtenu le même résultat avec trois baromètres placés à Clermont, sur le *Puy-de-Corent* et aux *Goules*; il en a été encore de même lorsque les observations supérieures ont été faites sur le *Puy-Saint-Romain* et au hameau dit *Chez-Vasson*, le baromètre inférieur étant toujours à Clermont. L'auteur rapporte ces exemples, parce qu'ils sont en contradiction avec l'opinion de M. Tardy-de-la-Brossy, qui pense que le coefficient des formules barométriques ne peut donner la mesure immédiate des hauteurs qu'à

partir du niveau de la mer. M. Ramond a cru devoir combattre cette doctrine, parce qu'elle a quelque chose de spécieux, et qu'elle a été accueillie dans un Ouvrage accrédité (1). « M. Tardy-de-» la-Brossy ne me saura pas mauvais gré, dit-il, de lui faire » appercevoir une inadvertance qui échapperoit sûrement à des » personnes moins instruites que lui, puisqu'il n'a pas su s'en » défendre. »

M. Ramond voudroit qu'on répétât son expérience du Puy-de-Dôme sur une plus grande échelle, « non pour démontrer » de nouveau ce qui n'a pas besoin de nouvelles preuves, mais » pour examiner les décroissemens de la chaleur et de l'humidité, » et l'action des courans ascendans et descendans. Trois ou quatre » baromètres disposés par étages peuvent nous apprendre bien » des choses, et donner à certaines questions un tour inattendu. » Mais il ne faudroit pas les placer sur le penchant d'une même montagne, il faudroit que chaque station fût sur une éminence bien aérée, un plateau, une plaine de quelqu'étendue; éviter les gorges resserrées, les cols dominés, s'éloigner plutôt pour chercher une station plus convenable; « car la distance influe » beaucoup moins sur la justesse des mesures que ne le fait la » bonne ou mauvaise disposition des lieux où l'on place les ins-» trumens. »

« Les mesures barométriques auroient inspiré moins de défiance, » dit M. Ramond, si l'on avoit toujours observé avec les pré-» cautions que la nature de l'opération indique; et l'on ne dis-» puteroit pas tant sur la valeur des coefficiens et les principes » mêmes des formules, si les dissentimens n'étoient entretenus » par la confiance que l'on accorde trop souvent à des obser-» vations défectueuses. Ce qu'il y a de mieux à faire dans l'état » actuel de la science, est de perfectionner l'art difficile d'ob-» server, d'étudier les circonstances propices, de rechercher et » signaler les causes d'erreur, de multiplier les essais avec cette » patience que les précautions minutieuses ne rebutent pas, avec » cette bonne foi qui résiste aux préventions, avec ce discer-» nement qui dirige une étude approfondie des difficultés propres » à ce genre d'expériences; de remplacer, en un mot, ce que » nous avons d'observations douteuses, par des observations sûres » et dont les circonstances soient judicieusement appréciées. Il

(1) *Bibliothèque Britannique*, n° 360, décembre 1810.

» sera temps de disputer ensuite, si toutes fois il y a lieu de
» disputer quand les propositions sont claires et les faits exempts
» d'ambiguité.

M. Ramond a trouvé que les vents boréaux tendent à élever le mercure, et les vents méridionaux à l'abaisser; que dans le premier cas les mesures barométriques sont disposées à pécher par excès, et dans le second, par défaut; que si les vents qui soufflent aux deux stations sont différens, la mesure est trop forte quand le vent le plus dense occupe la couche inférieure, et trop foible quand il occupe la couche supérieure; que les erreurs augmentent ou diminuent, toutes choses égales d'ailleurs, comme la distance horizontale entre les deux stations et comme la hauteur à mesurer. Il a reconnu qu'une formule quelconque n'étoit réellement applicable qu'à l'heure où l'on avoit fait les expériences nécessaires pour la détermination de son coefficient. On fera donc exclusivement à midi, les observations destinées à la mesure des hauteurs. M. Ramond est dans l'usage de faire une ou deux observations avant midi et autant après, à des intervalles respectivement égaux; il trouve dans cette pratique beaucoup d'utilités particulières : on a le temps d'examiner la marche des instrumens; chaque observation sert de point de comparaison pour juger les autres, et le terme moyen pris entre elles, est en quelque sorte l'observation de midi elle-même, purgée des défauts qu'a pu y introduire l'accident atmosphérique dont l'influence étoit dominante à l'instant où elle a été faite.

M. Ramond recommande les mêmes soins, les mêmes précautions qu'il a pris, à ceux qui veulent essayer la formule, et surtout à ceux qui la veulent corriger; il avoue que c'est minutieux et difficile, et que ce n'est pas l'idée qu'on se fait communément des mesures barométriques. On voudroit qu'il n'y eût rien que d'aisé dans l'emploi d'instrumens dont on use si familièrement. Cependant quelle méthode de mensuration n'a pas ses incertitudes, ses contre-temps et de plus grands embarras? Il reste toujours du côté du baromètre la simplicité de l'appareil, la célérité de l'opération, la facilité des calculs, l'avantage d'applications plus variées et plus étendues, et une dépendance bien moindre des circonstances qui mettent obstacle à l'usage des autres instrumens.

Récapitulons avec M. Ramond les conditions requises pour la mesure des hauteurs.

« Instrumens correspondans, bien construits, vérifiés avec soin » et rigoureusement comparés.

» Stations aussi bien choisies que la nature des lieux le permet.

» Distance horizontale des deux observateurs, aussi petite qu'il » se peut, mais subordonnée à la convenance des stations; elle » sera de plusieurs lieues sans être trop grande, si la différence » de niveau est considérable, et s'il n'y a entre les deux sta- » tions aucun terrain qui s'élève au dessus de l'une et de l'autre. » La proximité, au contraire, aura plus d'inconvéniens que d'a- » vantage, si le baromètre inférieur est mal placé.

» Observations toujours simultanées et faites exclusivement à » midi ou entre 11 heures et 1 heure, et choisir en général les temps » où l'air est plutôt calme qu'agité, mais ne pas craindre le vent » s'il est doux et réglé: il renouvelle la masse d'air locale et » ramène les thermomètres à la température de l'atmosphère.

» Ne pas craindre non plus un ciel couvert, quand il ne » menace pas de mauvais temps. La suppression de l'irradiation » solaire favorise les observations, surtout si elles se font en plein » air et si les instrumens n'ont point d'abri.

» Eviter la pluie, les orages, les vents fougueux, et se défier » de ces temps incertains, où des changemens prochains sont » indiqués par la fréquence des variations du baromètre ou du » thermomètre.

» Préférer les temps où le baromètre est plus près de sa hauteur » moyenne, que de ses extrêmes.

» Attention continuelle à la marche des thermomètres. Les » méprises faites sur la température réelle du mercure et de » l'air, sont l'origine des erreurs les plus considérables et les plus » ordinaires.

» Attention non moins soutenue, soit aux dispositions de l'at- » mosphère, soit aux influences locales qui peuvent altérer la » justesse des mesures. Tenir exactement note de la direction » des vents, du mouvement des nuages, de la présence ou de » l'absence du soleil, et observer les variations des instrumens » qui sont en rapport avec ces circonstances.

» Douter des opérations qui sont faites dans des temps très- » variables, et surtout si l'air n'est pas uniformément modifié » aux deux stations, comme il arrive lorsqu'il y règne des vents » différens, lorsque l'une jouit de la présence du soleil, tandis

» que l'autre est couverte de nuages ou environnée de brouil-
» lards, lorsque le décroissement de la température est nul ou
» inverse, etc.

» Si la constitution de la journée se faisoit remarquer par
» quelque chose d'excessif, soit dans la température, soit dans
» l'élévation ou l'abaissement du baromètre, répéter l'opération
» par un temps ordinaire, pour vérifier le premier résultat, ou
» dans des circonstances bien opposées, pour les corriger par
» la compensation des erreurs contraires.

» Si la distance horizontale est trop grande, recommencer plu-
» sieurs fois les opérations. Si elle est excessive, ne se fier qu'à
» des moyennes déduites d'un grand nombre d'observations tou-
» jours simultanées. Il ne faut pas moins d'une année pour
» déterminer de petites différences de niveau entre des lieux
» très-éloignés; et si l'éloignement étoit tel que les climats res-
» pectifs fussent sensiblement différens, aucune moyenne baro-
» métrique n'en détermineroit exactement l'élévation respective.

» Qu'on se conforme à ces règles; qu'en s'y conformant on
» apporte dans l'observation de la précision et de la dextérité;
» dans l'examen de ces circonstances un coup d'œil juste et une
» critique saine; et je crois pouvoir répondre qu'on ne sera trompé
» ni par le baromètre, ni par la formule.

» Que si les circonstances commandent le sacrifice de quel-
» qu'une des conditions prescrites, on jugera du mérite de l'o-
» pération par la valeur de la condition sacrifiée.

» Se contente-t-on enfin de mesures approximatives? alors,
» que l'on observe comme on pourra. Des mesures approximatives
» ne sont pas à dédaigner quand on ne les tient que pour telles,
» et quand il n'y a pas moyen de s'en procurer de meilleures.
» C'est encore une utilité du baromètre, de nous apprendre en
» un instant et sans peine, ce qu'avec beaucoup d'appareil et
» de temps d'autres instrumens ne nous apprendront pas si
» bien. »

Les types de calcul rapportés par M. Ramond à la fin de son Instruction, offrent des exemples de l'usage de ses tables, 1° lorsque la différence des thermomètres est positive, c'est-à-dire que le thermomètre inférieur est plus haut que le supérieur, comme cela arrive le plus souvent; 2° lorsqu'elle est négative; 3° quand les instrumens portent les anciennes divisions; 4° quand

on veut calculer sans réduction préalable, des observations faites avec des baromètres qui portent des échelles différentes; 5° lorsque la température de l'air est au-dessous de zéro; 6° lorsqu'elle dépasse les limites de la table de correction pour la diminution de la pesanteur; 7° dans le cas où le baromètre inférieur est très-élevé au-dessus du niveau de la mer; 8° dans celui où la température et la différence des logarithmes sont au-delà des Tables auxiliaires. Le 9e exemple est un calcul expéditif qui paroît plus simple d'abord, mais qui est réellement plus long d'une addition partielle et plus difficile à vérifier. Le 10e et le dernier enfin, est la détermination sans observation correspondante de la hauteur à laquelle s'est élevé M. Gay-Lussac.... (= 7028,3 mètres = 3606 toises).

Douze tables et trois tableaux météorologiques terminent l'Ouvrage de M. Ramond.

La première sert à ramener les baromètres à la même température.

La seconde est celle du coefficient corrigé pour toutes les latitudes de degré en degré. Le logarithme du coefficient constant est présenté dans un cadre séparé en mètres, en toises, en vares de Castille, en toises anglaises, en pieds zhenans et en archines de Russie; et ce qu'il faut y ajouter pour la correction de la latitude est dans un second cadre; ce qui donne l'avantage de calculer les hauteurs en toutes mesures, et d'essayer tel ou tel autre coefficient.

La troisième table sert à effectuer la correction de la pesanteur dans le sens vertical; une petite table supplémentaire renferme les additions à faire aux logarithmes donnés, si la station inférieure étoit très-élevée.

Ces trois tables sont les seules nécessaires au calcul des hauteurs, les autres ne sont qu'auxiliaires.

La variation thermométrique du baromètre et de l'hygromètre est l'objet des deux suivantes. On voit dans la sixième les abaissemens de température qui amènent l'air d'un degré d'humidité donné, au terme de la saturation; on évalue avec la septième, la quantité d'humidité indiquée par les différens degrés de l'hygromètre (1).

(1) Je reviendrai sur les tables 4, 5, 6, 7, et sur les tableaux météorologiques.

Trois tables, n° 8, A.B.C., servent à faire concorder ensemble les thermomètres octogésimal, centigrade et de Fahrenheit.

Il y a des baromètres dans lesquels la ligne est partagée en seizièmes; dans d'autres, elle l'est en douzièmes. La division décimale étant plus commode et plus usitée, les tables n° 9 servent à convertir les $\frac{1}{16}$ et les $\frac{1}{12}$ en $\frac{1}{10}$.

Une autre sous le même numéro sert à corriger les dépressions causées par la capillarité, calculées par M. de Laplace.

Sous le n° 10, trois tables très-étendues A.B.C. sont employées à la concordance des échelles barométriques divisées en fractions du mètre, en pouces et lignes français, et en pouces et lignes anglais.

La onzième renferme des logarithmes pour convertir ensemble les différentes mesures par une simple addition.

Et la dernière sert à calculer les petites différences de niveau par une simple multiplication, et à rapporter les observations barométriques à quelques mètres au-dessus ou au-dessous du point où elles sont faites; elle présente l'épaisseur de la couche d'air qui fait équilibre à un millimètre de mercure, sous diverses pressions et à diverses températures.

Les tables de M. Ramond sont construites de manière à fournir directement sans parties proportionnelles, sans interpolations, toutes les fractions qui méritent d'être prises en considération. Elles ne pourroient avoir cet avantage sans perdre quelque chose de leur briéveté; mais c'est précisément parce qu'elles sont longues, que son calcul est le plus court qu'on ait encore imaginé, qu'il est clair et facile à vérifier dans toutes les parties. Les autres tables barométriques que nous avions déjà, étoient faites exclusivement pour une mesure, ou nécessitoient des réductions, et pour les rendre plus briéves, il falloit faire des petits calculs préliminaires, dont celles de M. Ramond évitent la peine: on peut prendre les résultats de ces tables en nombres ronds, et quand même toutes les erreurs de toutes les tables se cumuleroient, ce qui ne peut arriver, l'erreur ne seroit jamais que d'un vingt-millième ou d'un trente-millième de la hauteur mesurée, par conséquent infiniment au-dessous des moindres erreurs de

---

en faisant connoître le plan d'observations sédentaires de M. Ramond, ainsi que je l'ai annoncé ci-devant.

l'observation. Il est vrai qu'elles nécessitent l'emploi des tables de logarithmes ordinaires : mais « quel est le voyageur instruit, » demande M. Ramond, qui prenant la peine de transporter un » baromètre, regardera comme un fardeau incommode les logarithmes de Lalande ou de Plauzolle, que tant d'autres opérations » peuvent lui rendre nécessaires? et quant aux personnes qui borneroient leurs observations à l'unique objet des mesures barométriques, je ne crois pas inutile de profiter de la vogue » qu'elles ont acquise, pour les engager à se familiariser avec » un livre vraiment admirable, avec ce *Barême* des hommes » instruits, qui ne demeureroit assurément pas confiné dans les » mains des seuls géomètres, si l'on savoit combien il est facile » de s'en servir, et si l'on étoit plus généralement informé des » commodités sans nombre qu'il peut avoir dans les affaires les » plus ordinaires de la vie civile. »

Personne n'ignore sans doute que le littérateur élégant qui a traduit les Lettres de Coxe et qui a su se les approprier, le naturaliste infatigable qui découvrit le Montperdu et décrivit les Pyrénées en géologue et en botaniste profond, l'orateur éloquent qui a siégé avec honneur et distinction dans nos assemblées législatives, le physicien habile dont je viens d'esquisser les derniers travaux, est aujourd'hui Préfet du Puy-de-Dôme. Ainsi c'est dans le lieu même où elles ont pris naissance, que les mesures barométriques ont acquis le plus haut point de perfection dont elles sont susceptibles. « Au pied de cette montagne justement célèbre, où le tube de Toricelli, interrogé par le génie » de Pascal, a déposé pour la première fois du décroissement » graduel des pressions atmosphériques! De là l'ingénieux artifice » qui place le point de départ de nos mesures sur une limite » inconnue dont le lieu se perd dans l'immensité de l'espace, » qui saisit le plus indocile des élémens par la propriété la plus » saillante de la matière, soumet son poids à la balance, transforme » le poids en dimensions, et marque des sondes au fond de » l'invisible océan où nous vivons. La science a ses lieux saints, » elle a ses patriarches. Honneur au théâtre des expériences de » Pascal! » dit M. Ramond: j'ajouterai, honneur à celui qui vient d'achever ce que ce grand homme avoit conçu!

A Alais, le 16 février 1812.

| JOURS. | THERMOMÈTRE EXTÉRIEUR CENTIGRADE. Maximum. | | Minimum. | | A Midi. | BAROMÈTRE MÉTRIQUE. Maximum. | | Minimum. | | A midi. | THERM. INT. A MIDI. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | heures. | ° | heures. | ° | | heures. | mill. | heures. | mill. | mill. | ° |
| 1 | à midi | +17,12 | à 5 ¼ m. | +13,00 | +17,12 | à 10 ¼ s. | 764,84 | à 5 ¼ m. | 762,32 | 763,56 | 19,0 |
| 2 | à 3 s. | +17,00 | à 5 ¼ m. | +12,00 | +15,12 | à 9 ¼ m. | 765,28 | à 5 s. | 763,96 | 764,94 | 18,5 |
| 3 | à midi | +18,50 | à 5 ¼ m. | + 9,00 | +18,50 | à 7 m. | 762,42 | à 10 s. | 759 46 | 761,60 | 18,8 |
| 4 | à 3 s. | +19,50 | à 5 ¼ m. | + 9,22 | +19,25 | à 5 ¼ m. | 756,42 | à 5 s. | 753,94 | 755,00 | 19,2 |
| 5 | à 3 s. | +21,25 | à 5 ¼ m. | +10,75 | +20,25 | à 7 ¼ m. | 754,14 | à 5 ½ s. | 753,50 | 754,04 | 18,3 |
| 6 | à 5 ¼ m. | +14,75 | à 10 m. | +13,00 | +13,40 | à 9 s. | 757,52 | à 5 ¼ m. | 753,74 | 754,84 | 18,0 |
| 7 | à 3 s. | +20,62 | à 5 ¼ m. | + 9 00 | +18,90 | à 9 s. | 762,48 | à 5 ¼ m. | 759.78 | 761,12 | 19,1 |
| 8 | à midi | +22,00 | à 5 ½ m. | +10,75 | +22,00 | à 9 m. | 762,64 | à 10 ¾ s. | 760,64 | 762,20 | 19,8 |
| 9 | à midi | +23,50 | à 5 ½ m. | +10,25 | +23,50 | à 9 ¾ m. | 760,24 | à 5 ½ m. | 759,62 | 760,10 | 21,0 |
| 10 | à 3 s. | +21,00 | à 5 ½ m. | +11,90 | +20,37 | à 9 ½ s. | 764,64 | à 5 ½ m. | 762.96 | 764,02 | 20,6 |
| 11 | à 3 s. | +21,62 | à 5 ½ m. | +11,75 | +21,50 | à 9 s. | 766,22 | à 5 ½ m. | 765 06 | 765,54 | 20,5 |
| 12 | à midi | +19,75 | à 5 ½ m. | +10,37 | +19,75 | à 10 ½ m. | 768,20 | à 5 ½ m. | 767,12 | 768,12 | 20,3 |
| 13 | à 3 s. | +21,62 | à 5 ½ m. | +10,50 | +21,00 | à 10 ¼ m. | 767,20 | à 10 s. | 765,24 | 766,72 | 20,2 |
| 14 | à 3 ¼ s. | +23,00 | à 5 ½ m. | +10,50 | +22,50 | à 9 m. | 765,38 | à 9 ¼ s. | 763,72 | 764 84 | 20,5 |
| 15 | à midi | +23,75 | à 5 ½ m. | +10,50 | +23,75 | à 9 ½ m. | 762,10 | à 5 ½ s. | 761,52 | 762,56 | 21,2 |
| 16 | à 2 s. | +26,90 | à 5 ½ m. | +10,25 | +26,10 | à 7 ½ m. | 761,12 | à 9 s. | 758 70 | 759,78 | 21,9 |
| 17 | à midi | +25,00 | à 5 ½ m. | +12,75 | +25,00 | à midi | 758,76 | à 9 ½ m. | 756,08 | 758,76 | 22,0 |
| 18 | à midi | +16,60 | à 9 s. | + 9,50 | +16,60 | à 9 s. | 765,80 | à 5 ¾ m. | 760 14 | 762,60 | 20,5 |
| 19 | à 3 s. | +16.00 | à 5 ½ m. | + 4,90 | +15,62 | à 9 ½ s. | 767,16 | à 6 s. | 766,21 | 767,12 | 19,0 |
| 20 | à midi | +18,00 | à 5 ¾ m. | + 3,75 | +18,00 | à 7 ¾ m. | 766,72 | à 9 s. | 764,00 | 765,92 | 19,3 |
| 21 | à 3 s. | +21,90 | à 5 ¾ m. | + 6,75 | +21,00 | à 10 m. | 762.78 | à 5 s. | 761.30 | 761 42 | 19,6 |
| 22 | à 3 s. | +25,62 | à 5 ¾ m. | + 9,00 | +24,50 | à 9 ½ m. | 761,64 | à 6 s. | 760,30 | 761,56 | 20,7 |
| 23 | à midi | +18,75 | à 9 s. | +13,00 | +18,75 | à 9 s. | 759,50 | à 6 m. | 758,30 | 758,90 | 20,5 |
| 24 | à midi | +15,87 | à 8 s. | +11,15 | +15,87 | à 8 s. | 760,60 | à 6 m. | 757,84 | 758,62 | 19,5 |
| 25 | à 3 s. | +16,12 | à 6 m. | + 7,75 | +15,50 | à midi | 764,44 | à 6 m. | 763,16 | 764,44 | 18,5 |
| 26 | à 3 s. | +18,90 | à 6 m. | +12,55 | +18,12 | à 9 s. | 766,08 | à 6 m. | 763,32 | 763,88 | 18,3 |
| 27 | à midi | +19,40 | à 6 m. | +11,00 | +19,10 | à 9 ½ s. | 767,28 | à 9 s. | 766,12 | 767,20 | 18,7 |
| 28 | à 2 s. | +25 25 | à 6 m. | +11,25 | +23,25 | à 6 m. | 762,40 | à 10 ¼ s. | 755,50 | 759,00 | 20,6 |
| 29 | à 3 s. | +20,75 | à 6 m. | +15,75 | +20,50 | à 9 s. | 758.38 | à 6 m. | 755,84 | 757,32 | 19,1 |
| 30 | à 3 s. | +20,75 | à 6 m. | +14,50 | +20,75 | à midi | 757,96 | à 4 ½ s. | 757,38 | 757,69 | 19,0 |
| Moyennes. | | +21,06 | | +10,54 | +19,85 | | 762.72 | | 760,56 | 762,12 | 19,7 |

## RÉCAPITULATION.

| | Millim. | |
|---|---|---|
| Plus grande élévation du mercure | 768,20 | le 12 |
| Moindre élévation du mercure | 755,50 | le 28 |
| Plus grand degré de chaleur | +26,9 | le 16 |
| Moindre degré de chaleur | + 3,7 | le 20 |

| | |
|---|---|
| Nombre de jours beaux | 20 |
| de couverts | 12 |
| de pluie | 10 |
| de vent | 30 |
| de gelée | 0 |
| de tonnerre | 1 |
| de brouillard | 16 |
| de neige | 0 |
| de grêle | 0 |

Nota. Nous continuerons cette année à exprimer la température au degré du thermomètre cen… centièmes de millimètre. Comme les observations faites à midi sont ordinairement celles qu'on … le thermomètre de correction. A la plus grande et à la plus petite élévation du baromètre … conclus de l'ensemble des observations, d'où il sera aisé de déterminer la température moyenne … conséquent, son élévation au-dessus du niveau de la mer. La température des caves est également

*SEPTEMBRE* 1812.

| Jours. | Hyg. à midi. | Vents. | Points lunaires. | Variations de l'atmosphère. Le matin. | A midi. | Le soir. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 85 | N. | | Couvert. | Couvert. | Couvert. |
| 2 | 88 | *Idem.* | | *Idem* petite pluie. | *Idem.* | *Idem.* |
| 3 | 80 | E. | | Nuageux, lég. brouil. | *Idem.* | Gros nuages à l'hor. |
| 4 | 72 | S. | | Nuages, brouillard. | Très-nuageux. | Couvert. |
| 5 | 77 | E. | N.L. à 7 h 31' s. | *Idem.* | *Idem.* | *Idem* quel. go. d'ea. |
| 6 | 86 | N. | | Couvert, petite *pluie.* | *Pluie* continuelle. | *Pluie* par intervalles. |
| 7 | 87 | N-O. | | Superbe. | Nuageux. | Superbe. |
| 8 | 86 | S. | Equ. descend. | *Idem*, brouillard. | Très-nuageux. | *Idem.* |
| 9 | 87 | *Idem.* | Lune apogée. | Beau ciel, brouillard. | Nuageux. | Nuages, à l'horison. |
| 10 | 74 | S-O. | | Nuageux, brouillard. | Petits nuages. | Superbe. |
| 11 | 77 | *Idem.* | | Très-nuageux, brouil. | Quelques nuages. | Nuageux. |
| 12 | 74 | E. N-E. | | Vapeurs, lég. brouil. | Nuageux. | Superbe. |
| 13 | 72 | *Idem.* | P.Q. à 11 h 48' s. | Beau ciel, léger br. | Ciel superbe. | *Idem.* |
| 14 | 77 | *Idem.* | | *Idem.* | *Idem.* | *Idem.* |
| 15 | 75 | *Idem.* | | *Idem.* | *Idem.* | *Idem.* |
| 16 | 77 | S-O. | | Nuageux, brouillard. | Quelques nuages. | *Idem.* |
| 17 | 80 | O. | | Petite *pluie*, tonnerre. | Très-nuageux. | Nuageux. |
| 18 | 66 | N-O. | | Nuageux. | *Idem.* | *Idem.* |
| 19 | 67 | *Idem.* | | Beau ciel, brouillard. | Nuageux. | Beau ciel. |
| 20 | 65 | S-S-E. | | *Idem.* | Superbe. | Légères vapeurs. |
| 21 | 74 | S. | P.L. à 0 h 0' m. | Vapeurs à l'horizon. | *Idem.* | Superbe. |
| 22 | 79 | S-O. | Equi. ascen. | *Idem.* léger brouil. | Petits nuages. | Couvert. |
| 23 | 87 | N-O. | L. périgée. | Quelques éclaircis, pl. | Quelques éclaircis. | Très-nuageux. |
| 24 | 76 | *Idem.* | | Couvert. | Couvert. | *Idem*, pluie. |
| 25 | 69 | S. | | Très-nuageux, brou. | Quelques nuages. | *Pluie.* |
| 26 | 92 | N-O. | | Petite *pluie*, brouil. | Couvert. | Couvert. |
| 27 | 90 | S-O. | D. Q. à 9 h 41' s. | Très-nuageux. | Très-nuageux. | Nuageux. |
| 28 | 82 | S. | | *Idem* petite pluie. | *Idem.* | *Pluie.* |
| 29 | 92 | *Idem.* | | *Idem.* | Couvert. | Quelques éclaircis. |
| 30 | 92 | *Idem.* | | Couvert. | *Idem.* | |
| Moy. | 79 | | | | | |

## RÉCAPITULATION.

Jours dont le vent a soufflé du

- N............... 3
- N-E............... 0
- E............... 6
- S-E............... 0
- S............... 8
- S-O............... 5
- O............... 1
- N.-O............... 6

Therm. des caves { le 1er 12°,110 ; le 16 12°,110 }

Eau de pluie tombée dans le cours de ce mois, 14mm,65 = 0 p. 6 lig. 2 dixièmes.

tigrade, et la hauteur du baromètre suivant l'échelle métrique, c'est-à-dire en millimètres et emploie généralement dans les déterminations des hauteurs par le baromètre, on a mis à côté et du thermomètre, observés dans le mois, on a substitué le *maximum* et le *minimum* moyens, du mois et de l'année, ainsi que [illegible] du baromètre de l'Observatoire de Paris et par exprimée en degrés centésimaux, afin de rendre ce Tableau uniforme.

# PRÉCIS
# DE QUELQUES LEÇONS
## DE BOTANIQUE, D'ANATOMIE ET DE PHYSIOLOGIE

Sur la structure de la Fleur et sur les fonctions des organes qui la composent;

PAR MIRBEL.

## AVANT-PROPOS.

Il est difficile de publier quelques faits neufs sur la structure de la fleur et sur les fonctions des organes qui la composent. Comme on s'est attaché, depuis Gesner, à classer les végétaux d'après cette partie qui offre les modifications les plus curieuses, les plus variées et en même temps les plus commodes pour établir des comparaisons, et par conséquent, pour fixer des rapports, on l'a, pour ainsi dire, retournée sur toutes les faces, et l'on a recueilli avec une scrupuleuse attention, les moindres particularités qu'elle présente. Le Précis de mes Leçons sur cette matière ne contiendra donc, en général, que la série des faits connus. On remarquera cependant, que j'ai fait quelques efforts pour éclaircir l'anatomie des divers organes qui entrent dans la composition de la fleur. Tout ce que je dis du tissu organique du pistil, de l'anthère, du pollen, des nectaires, etc., est appuyé sur mes propres observations, ou sur celles que M. Schubert et moi avons faites en commun. Je ne partage pas le sentiment du célèbre Adanson, relativement aux nouveaux termes par lesquels on distingue mieux des organes ou des modifications d'organes déjà connus. Il voit des *espèces de découvertes* dans l'introduction de ces mots. Pour moi, je n'y puis apercevoir qu'un esprit de classification plus ou moins heureux, selon que les termes nouveaux sont plus ou

moins nécessaires, et qu'ils facilitent ou qu'ils embarrassent l'accès de la science. Ainsi je ne ferai point valoir les nouveaux mots que j'ai employés. Si malgré ma répugnance pour ce genre d'innovation, j'ai cru devoir passer outre, on devinera facilement que c'est qu'il m'a semblé que ces mots pouvoient empêcher que les élèves ne confondissent des choses qu'il importe de distinguer.

Un point essentiel, c'est le choix, la disposition, l'enchaînement des faits et le jour sous lequel on les présente; en un mot, c'est la manière de philosopher du naturaliste. J'ai beaucoup réfléchi sur cette partie de mon travail; je sais qu'elle influence elle doit exercer sur l'esprit des élèves : si l'on juge qu'elle est défectueuse, je conviendrai que je n'ai pas atteint le principal but que je m'étois proposé.

## CONSIDÉRATIONS PRÉLIMINAIRES.

Les corps organiques et inorganiques sont formés des mêmes élémens, et cependant ils diffèrent beaucoup par leurs propriétés. Ces derniers obéissent sans réserve aux lois générales et particulières de la Physique; les autres ne dépendent de ces lois que jusqu'à certain point, et ils jouissent d'une force transmise, au moyen de laquelle ils présentent des phénomènes dont le principe échappe également à l'observation, à l'expérience et au calcul. Cette force paroît être le résultat de l'arrangement particulier des élémens, c'est-à-dire de l'organisation; et les simples lois de la Physique, selon toute apparence, n'ont jamais produit et ne produiront jamais de corps organisés. Comme après un temps plus ou moins long, l'arrangement organique des molécules, par une suite nécessaire de l'action vitale, subit des altérations qui entraînent la destruction des corps organisés, Dieu a voulu que ces admirables machines eussent la propriété d'engendrer des êtres semblables à elles et qu'elles conservassent ainsi une image fidèle de la création. C'est parce qu'elles ont cette propriété que je dis que tout être organisé existe en vertu d'une force transmise. L'irritabilité n'est que la manifestation de cette force, la nutrition et la reproduction en sont des effets matériels. Je vous ai déjà entretenus de la nutrition et de la conservation de l'individu, je dois maintenant vous parler de la reproduction de l'espèce ou de la génération.

Les boutures (et sous ce nom je désigne tout fragment de plante susceptible de s'enraciner et de végéter) ne sont, si l'on

veut, que la continuation d'un même individu; mais toujours est-il certain qu'elles conservent le type de l'espèce. Il en est de même des tubercules, des bulbes, des bulbines, dont j'ai parlé à l'article des boutons, et à plus forte raison, des graines que produisent les phanérogames.

Dans le premier âge les végétaux et les animaux sont inhabiles à la reproduction; mais il y a cette différence, qu'en général ceux-ci apportent en naissant les organes sexuels, et que ceux-là ne les prennent que lorsqu'ils doivent travailler à la génération. Souvent les herbes ne fleurissent que plusieurs mois après leur germination, et il est inoui qu'un arbre, provenu de semence, ait porté fleur dès sa première année. Beaucoup dans leur jeunesse donnent naissance à des fleurs inféconds. Le dattier ne produit pas de bons fruits avant 15 ou 20 ans. D'autres palmiers fleurissent et fructifient une ou deux fois quand ils approchent de la vieillesse et périssent ensuite.

La réunion des sexes ou l'hermaphrodisme est très-commun chez les plantes et très-rare chez les animaux. Ces derniers sont doués du sentiment et de la faculté locomotive; le besoin et l'attrait du plaisir les rapprochent. De là naît cet état de société si utile à la conservation de leur progéniture. Les plantes sont insensibles et fixées au sol; chez elles la proximité des organes sexuels favorise la fécondation et le nombre considérable des germes fait que les races se conservent.

La facile multiplication des végétaux par bouture et l'extrême simplicité de leur structure interne, autorisent à considérer chaque individu comme la réunion d'une innombrable quantité d'êtres vivant en commun. C'est d'après cette idée que l'on nomme *monoïques* et non pas hermaphrodites, les espèces qui portent des fleurs mâles et des fleurs femelles, distinctes sur un même pied (CONIFÈRES, arbre à pain, *hura crepitans*). Les espèces dioïques sont celles qui se composent de pieds mâles et de pieds femelles sans aucun mélange. Les trioïques sont celles qui comprennent des pieds hermaphrodites, des pieds mâles et des pieds femelles.

Les animaux et les plantes éprouvent des modifications organiques au temps de la fécondation. La plupart des quadrupèdes, se sentant plus de vigueur, deviennent plus fiers, plus indomptables et plus entreprenans. Il en est dont la tête se charge d'armes menaçantes, et beaucoup changent de pelage, La voix des oiseaux

est

est alors plus éclatante et souvent même plus mélodieuse. Leur plumage s'enrichit de couleurs vives et brillantes. Les insectes prennent de nouvelles formes, de nouveaux organes, un nouvel instinct. La chair des poissons acquiert une saveur plus agréable, singulier effet de l'effervescence qu'éprouvent ces animaux. Enfin les plantes développent leurs fleurs, ces productions délicates et passagères, composées des organes de la génération et de tégumens souvent très-remarquables par leurs formes, leurs couleurs et leurs odeurs.

Au temps de la fécondation le spadix de l'*arum italicum* s'échauffe, noircit et répand du gaz acide carbonique. M. Bory Saint-Vincent rapporte, d'après M. Hubert, que la chaleur de l'*arum cordifolium* de l'Ile-de-France fait monter le thermomètre centigrade de 21° à 49° $\frac{1}{2}$. Ces faits offrent les seuls exemples non équivoques d'une combustion végétale qui a quelqu'analogie avec la combustion du sang dans l'acte de la respiration. On pourroit soupçonner que les organes sexuels des autres plantes dégagent aussi de la chaleur, mais que la petitesse des organes empêche qu'elle ne devienne sensible pour nous.

Les organes sexuels, à l'exception de l'ovaire, se dessèchent toujours, et souvent se détachent après la fécondation. Quant à l'ovaire, il continue de croître jusqu'à ce qu'il soit arrivé à sa parfaite maturité; et alors il se sépare ordinairement de la plante-mère. La destruction des organes sexuels qui devance toujours celle de la plante, établit une différence notable entre les végétaux et les animaux.

La production d'un trop grand nombre de fleurs et de fruits est nuisible, parce que les fleurs et les fruits consomment beaucoup de nourriture, et ne renvoient rien à l'individu qui les porte. Le cultivateur intelligent supprime quelquefois une partie des boutons à fleurs, et la nourriture qui eût été employée à la propagation de l'espèce, sert à la conservation de l'individu.

Des milliers de plantes meurent après une seule floraison. Leur vie se prolongeroit indéfiniment si on les empêchoit de fleurir et qu'aucune cause extérieure n'arrêtât en elles la faculté végétative. Un bananier est une herbe à racine vivace; sa tige se développe, fleurit et meurt en moins d'une année dans les climats chauds; mais dans nos serres elle se conserve en vigueur et en santé, aussi long-temps que la température suffit pour entretenir l'irritabilité de la plante, et ne suffit point pour occasionner sa floraison.

On prolonge aussi la vie des papillons en retardant leur accouplement.

## DE LA FLEUR.

La fleur est une partie locale et transitoire du végétal, existant par la présence et la jeunesse d'un ou de plusieurs organes mâles, ou bien d'un ou de plusieurs organes femelles, ou encore des organes mâles et femelles rapprochés et groupés, nus ou accompagnés d'enveloppes particulières.

Un organe mâle ou femelle peut donc à lui seul constituer une fleur; mais cette fleur est incomplète. Pour qu'une fleur soit complète, elle doit offrir les organes des deux sexes, environnés d'une double enveloppe.

La rose, l'œillet, sont des fleurs complètes, c'est ce que vous reconnoîtrez facilement si vous examinez les parties qui les composent. Prenons l'œillet pour exemple : ce qui attire d'abord les regards, ce sont cinq lames délicates et colorées, ou, si l'on veut, cinq pétales, disposés en rosace et qui sortent d'un tube vert. Les cinq pétales constituent la corolle. Le tube vert est le calice. Le calice et la corolle forment le périanthe double, c'est-à-dire la double enveloppe de la fleur. Deux filets incolores, divergens et courbés sortent du milieu de la corolle. En détachant le calice et la corolle, vous verrez que les deux filets surmontent un corps oblong, placé au centre de la fleur. Si vous examinez, à l'aide d'une loupe, les deux filets, vous découvrirez des papilles très-délicates, placées sur une ligne longitudinale, d'un seul côté des filets. Le corps oblong est l'ovaire; les filets sont les styles; les papilles indiquent la place des stigmates. L'ovaire, les styles et les stigmates composent le pistil ou l'organe femelle.

Avant que vous eussiez détaché le double périanthe, vous avez dû remarquer dix petites masses membraneuses et colorées, placées symétriquement autour du style. Après la suppression du périanthe, vous voyez que ces dix petites masses sont attachées au sommet de dix supports grèles; que cinq des dix supports ont leur base fixée dessous l'ovaire, que les cinq autres ont leur base fixée sur la base des pétales.

Si la fleur est un peu avancée, une quantité innombrable de grains jaunâtres, semblables à une poussière très-fine, s'échappent des dix petites masses par des fentes qui se pratiquent naturellement.

Les grains sont le pollen, les dix petites masses, ou, pour mieux dire, les dix petits sacs membraneux qui contiennent le pollen, sont les anthères; les supports des anthères sont les filets. Le pollen, les anthères et les filets composent les étamines ou les organes mâles.

Cet examen rapide et superficiel de la fleur de l'œillet nous suffit pour juger qu'elle est complète, et par conséquent hermaphrodite.

La fleur du lis est moins complète que celle de l'œillet; elle offre bien, à la vérité, les deux sexes réunis : le pistil est composé d'un ovaire trigone, oblong, d'un style presque cylindrique et d'un stigmate à trois lobes; les étamines, au nombre de six, offrent chacune un filet blanchâtre, grêle, une anthère jaune, alongée, vacillante sur le filet, un pollen doré. Le lis est donc hermaphrodite comme l'œillet; mais le périanthe de l'œillet est double, tandis que celui du lis, formé de six folioles disposées circulairement, doit être considéré comme simple.

La fleur du *saururus* est plus incomplète encore; son pistil à quatre stigmates roulés en dehors, et ses six étamines à filets grèles, à anthères dressées, en font une fleur hermaphrodite; mais elle est tout-à-fait nue, car on ne sauroit voir un périanthe dans la foliole à la base de laquelle elle est attachée.

A plus forte raison, devons-nous estimer qu'une fleur est incomplète quand elle est mâle ou femelle, c'est-à-dire, quand elle ne contient qu'un des deux sexes : les étamines ou le pistil.

La partie d'où naissent médiatement ou immédiatement les organes sexuels et la corolle, est le réceptacle de la fleur. Lorsqu'une fleur n'a pas de périanthe, le point de la plante-mère sur lequel elle repose est le réceptacle; lorsqu'une fleur a un périanthe simple, le fond de ce périanthe est le réceptacle; lorsqu'une fleur a un périanthe double, le fond du calice est le réceptacle. Nulle fleur n'est privée de réceptacle, puisqu'il faut bien que les organes qui la composent soient attachés en quelqu'endroit.

L'anthère et le stigmate ne conservent pas long-temps leur fraîcheur; dès qu'ils sont fanés, ce qu'on nommoit fleur n'existe plus : c'est pourquoi Linné a dit dans son style serré et aphoristique, que l'anthère et le stigmate font l'essence de la fleur.

*Pistil, Podogyne, Gynophore.*

Le pistil est l'organe femelle, tel qu'il se montre dans la fleur à l'époque où l'anthère est chargée du pollen, ou vient seulement de s'en débarasser. On y distingue trois parties, 1° l'ovaire, qui contient les ovules; 2° le style, prolongement de l'ovaire s'élevant au-dessus de lui; 3° le stigmate, qui termine le style et reçoit le pollen. Le style manque quelquefois et, dans ce cas, le stigmate, qui ne manque jamais, est immédiatement placé sur l'ovaire.

En général, le pistil occupe le centre de la fleur et repose, sans intermédiaire, sur le réceptacle.

La base du pistil est la partie par laquelle cet organe reçoit les vaisseaux de la plante-mère. Le sommet du pistil est le stigmate.

Le nombre des pistils n'est pas le même dans toutes les espèces; ordinairement il n'y en a qu'un; quelquefois il y en a plusieurs.

On reconnoît qu'il y a unité de pistil dans les trois cas suivans: 1° lorsqu'il n'y a qu'un style et qu'un ovaire (lis); 2° lorsqu'il y a un seul style et plusieurs ovaires (APOCINÉES); 3° lorsqu'il y a un seul ovaire et plusieurs styles (nigelle).

Le pistil s'amincit quelquefois à sa base en une espèce de support ou de pédicelle que quelques auteurs ont nommé *podogyne*. Il ne faut pas confondre le podogyne avec le gynophore qui est une partie saillante du réceptacle sur laquelle est attaché le pistil.

Le podogyne n'étant que le prolongement aminci de la base du pistil, ne s'en distingue par aucune interruption de surface: les LÉGUMINEUSES, le pavot, le *grevillea*, en offrent la preuve. De plus, quand le pistil est mûr, c'est-à-dire, quand il est transformé en fruit, le podogyne devient nécessairement une partie du fruit et se détache du réceptacle.

Le gynophore est simplement articulé avec le pistil, ensorte que les deux surfaces ne sont pas continues. Lorsque le pistil est arrivé à maturité, il se sépare souvent du gynophore qui reste fixé sur le réceptacle dont il n'est qu'un développement particulier.

Dans le fraisier et le framboisier, un gynophore conique porte un grand nombre de pistils. C'est ce gynophore que l'on détache de la fraise et de la framboise mûres, avec le calice au centre

duquel il est placé. Dans le *cleome pentaphylla*, la fleur de la passion, l'*elicteres*, le *sterculia*, le *grewia*, l'*anona*, un gynophore plus ou moins apparent, sert de pied, non-seulement au pistil, mais encore aux étamines.

Si l'on fend dans sa longueur le calice de l'œillet, du *silene*, du *cucubalus*, du *lychnis* et de quelques autres CARYOPHYLLÉES, et qu'on renverse le calice, on distingue le gynophore chargé du pistil, des étamines et des pétales.

Le gynophore est beaucoup moins visible dans le *gypsophilla*, et il disparoît totalement dans le *cerastium*, deux autres genres de la famille des CARYOPHYLLÉES. Souvent le gynophore se confond avec les glandes qui distillent les sucs mielleux des fleurs et dont je vous entretiendrai à l'article du nectaire.

### *Ovaire.*

L'ovaire, presque toujours la partie inférieure du pistil, et en même temps, la plus épaisse, est comparable, sous beaucoup de rapports, à l'ovaire des animaux. Il renferme les ovules, graines naissantes, attachées par leur cordon ombilical à la paroi d'une cavité intérieure, souvent divisée en plusieurs loges par des cloisons. L'ovaire abrite les graines jusqu'au temps de la maturité, et il élabore dans son tissu, les sucs nutritifs qui servent à leur développement.

Presque toujours l'ovaire porte le style, et toujours il existe entre ces deux parties une liaison, soit immédiate, soit médiate.

La base du pistil est en même temps la base de l'ovaire.

Le sommet de l'ovaire peut être déterminé de deux manières, 1° par rapport à l'organisation, et l'on obtient le sommet organique; 2° par rapport à la masse, et l'on obtient le sommet géométrique. L'expérience vous apprendra que cette distinction, qui n'a jamais été énoncée positivement, est d'un emploi journalier pour indiquer la forme du pistil, la position du style relativement à la masse de l'ovaire, et la situation des ovules dans les cavités qui les contiennent.

Le sommet naturel de l'ovaire n'existe qu'autant que l'ovaire porte le style, et sa place est la base du style.

Le sommet géométrique de l'ovaire existe toujours: c'est le point le plus élevé de la surface de l'ovaire que puisse atteindre un axe central parti de sa base.

Dans les pistils d'une forme régulière qui n'ont qu'un style (lis, hyacinthe, lilas), ou qui ont plusieurs styles nés d'un même point (œillet, *silene*), le sommet organique de l'ovaire est aussi son sommet géométrique.

Dans les pistils d'une forme régulière qui ont plusieurs styles éloignés les uns des autres (nigelle), il y a, par cette raison, plusieurs sommets organiques, et le sommet géométrique est déterminé par un plan fictif, placé horizontalement au niveau des parties les plus élevées de l'ovaire.

Comme les pistils irréguliers d'une même fleur (aconit) ne sont, anatomiquement parlant, que les parties séparées et irrégulières d'un pistil régulier, les sommets organiques et géométriques des ovaires de cette fleur, se déterminent de la même manière que si ces ovaires étoient unis symétriquement autour d'un axe central, et formoient la partie inférieure d'un seul pistil régulier.

Dans les pistils solitaires et irréguliers, les sommets organiques et géométriques des ovaires peuvent être situés au même point ou à des points différens, selon la nature de l'irrégularité dont le pistil est affecté.

Quant aux ovaires qui ne portent pas immédiatement le style (LABIÉES, *gomphia*), ou dans lesquels le style part de la base (arbre à pain), il est évident qu'il n'y a point de sommet organique, mais seulement un sommet géométrique.

Ces considérations paroissent inutiles au premier coup d'œil, mais l'expérience prouve qu'elles sont nécessaires pour distinguer avec netteté, la situation du style et celle des ovules.

Tantôt l'ovaire est libre et dégagé jusqu'à sa base, tantôt il adhère plus ou moins au périanthe dans sa longueur.

La partie interne de l'ovaire à laquelle sont attachés les ovules, est le placenta. Quelquefois le placenta forme un axe ou une columelle centrale, fixé par ses deux bouts; d'autres fois, le placenta se montre comme un cône, ou une sphère, attaché inférieurement; d'autres fois encore, le placenta forme des saillies plus ou moins marquées, prolongées de la circonférence au centre ou du centre à la circonférence; souvent aussi le placenta n'est qu'un simple renflement, qu'une aréole glanduleuse (*wachendorfia*), ou bien qu'une ligne ou même qu'un point sur la paroi intérieure.

Lorsque le tissu vasculaire du placenta se développe en un

filet plus ou moins grêle et alongé, à l'extrémité duquel est attaché un ovule, ce filet prend le nom de *cordon ombilical.*

Le nombre des ovules varie selon les espèces. Il y a des espèces dont les ovaires ne contiennent jamais plus d'un ovule (renoncule), il y en a d'autres dont les ovaires en contiennent plusieurs milliers (pavot, tabac).

Comme il arrive fréquemment que l'ovaire, en passant à l'état de fruit, subit des modifications essentielles, non-seulement dans sa forme extérieure, mais encore dans le nombre de ses loges et de ses graines, parce qu'il y a des cloisons qui se détruisent et des ovules qui avortent, les botanistes éclairés s'appliquent à connoître les caractères primitifs du fruit par la dissection de l'ovaire.

### *Style.*

Le style est le support du stigmate, et il communique avec l'ovaire médiatement ou immédiatement. Lorsque la communication est immédiate, le style est terminal, latéral ou basilaire selon qu'il part du sommet (lis), du côté (ROSACÉES) ou de la base de l'ovaire (arbre à pain). J'entends du sommet, du côté ou de la base géométrique, car le sommet organique est, comme je l'ai dit tout à-l'heure, le point d'où naît le style.

Lorque la communication est médiate, le style au lieu d'être attaché sur l'ovaire, repose sur le réceptacle (bourrache officinale), ou sur un gynophore (*scutellaria*), et c'est par l'intermède de ces parties que s'établit la communication qui existe nécessairement entre le style et l'ovaire.

Quelquefois un seul style s'élève de deux ovaires bien distincts (APOCINÉES); plus ordinairement plusieurs styles surmontent un seul ovaire (*silene*, œillet, nigelle). Quand le style n'existe pas, l'ovaire porte immédiatement le stigmate (pavot).

Dans l'*alpinia*, le *canna* et quelques autres SCITAMINÉES, le style et le filet de l'étamine sont réunis; dans les ORCHIDÉES le style porte l'anthère; dans le *stylidium* le style est soudé à la corolle et semble n'en être qu'une nervure (1).

Selon les espèces le style varie par sa forme, sa longueur, sa consistance.

Je dois vous faire remarquer que Linné, dans son système, compte souvent autant d'organes femelles qu'il y a de styles sur

---

(1) Observation de MM. de Jussieu et Richard.

un ovaire, tandis que, selon les sectateurs des familles naturelles, et selon les physiologistes, le nombre des pistils doit seul indiquer celui des parties femelles.

### *Stigmate.*

Il n'y a pas de pistil sans stigmate. Lorsque l'ovaire est pourvu d'un style, ce style porte toujours le stigmate, et souvent, il le porte à son sommet. Si le style manque, c'est ordinairement au sommet de l'ovaire que le stigmate est placé.

Le contact immédiat entre une certaine matière volatile, provenant du pollen et le stigmate, paroît être, en général, une condition indispensable pour que les graines mûrissent et soient susceptibles de reproduire de nouveaux individus.

Le mot stigmate fait naître l'idée d'une plaie ou d'une cicatrice; Il semble en effet, au premier coup d'œil, que le stigmate soit une partie excoriée, car il est souvent humide, inégal et couvert de papilles ou de petits mamelons.

Le stigmate du bagnaudier a la forme d'un crochet; celui de la fumetère jaune a la forme d'un croissant; celui de la belle-de-nuit est globuleux; celui du pavot et du nénuphar est comme un bouclier arrondi; celui du *hura crepitans* est creusé en entonnoir; celui du *martynia* et du *mimulus* est composé de deux lamelles mobiles; les deux stigmates du blé, de l'orge, de l'avoine représentent deux petits goupillons, etc., etc.

### *Organisation du Pistil.*

Cæsalpin et Linné ont avancé que le pistil n'étoit que la continuation de la moëlle: s'ils ont voulu faire entendre simplement que le canal médullaire aboutit à la base du pistil, ils ont eu raison pour ce qui est des végétaux pourvus d'un canal médullaire; mais s'ils ont regardé le pistil comme un développement particulier de la moëlle, et qu'ils se soient imaginé que l'organisation de ces deux parties étoit absolument la même, ils se sont trompés; car la moëlle ne contient, en général, qu'un tissu cellulaire régulier, et l'on trouve communément, dans le pistil, des trachées, des fausses-trachées, des vaisseaux poreux et du tissu cellulaire alongé. De plus, il est visible que l'extrémité des vaisseaux du bois aboutit à la base du pistil, de sorte que l'on seroit également autorisé à dire que le pistil est la conti-

nuation

nuation du bois; mais ce langage équivoque ne sauroit donner une juste idée des choses. Un organe qui a une forme, une position, une structure et des fonctions qui lui sont propres et ne conviennent qu'à lui seul, ne peut être considéré comme la continuation d'un autre organe, quoiqu'il ait avec cet organe une communication immédiate.

Les vaisseaux de la plante-mère pénètrent dans le pistil et suivent des routes diverses. Les uns forment comme le squelette des parois de l'ovaire : ce sont les pariétaux; les autres se rendent dans les placentas et sont visiblement destinés à porter les sucs nutritifs aux ovules : ce sont les nourriciers. Parmi ces derniers, quelques-uns montent jusqu'au stigmate, et reçoivent le nom de conducteurs de l'*aüra seminalis*, parce qu'ils paroissent destinés spécialement à l'acte de la fécondation.

Les cordons ombilicaux sont formés par l'union des conducteurs et des nourriciers. L'extrémité de chaque cordon ombilical se développe en un petit sac qui contient les linéamens encore mucilagineux d'une nouvelle plante. C'est à ce petit sac que l'on a donné le nom d'ovule.

Le nombre des conducteurs est égal à celui des placentas; mais quelquefois, au sortir des placentas, les conducteurs se réunissent ou bien se ramifient. Les six conducteurs qui parcourent les six placentas du lis, se réunissent deux à deux avant de pénétrer dans le style, et chacun des trois faisceaux se termine dans un des lobes du stigmate. L'unique conducteur du blé, de l'orge, de l'avoine, se divise en deux branches dans la paroi de l'ovaire, et chacune de ces branches aboutit à l'un des deux stigmates.

Souvent le nombre des styles est égal à celui des placentas, et chaque style reçoit un conducteur. Souvent aussi il n'y a qu'un style, quoiqu'il y ait visiblement plusieurs placentas et un nombre égal de conducteurs (oranger). Ce style unique est considéré par l'anatomiste, comme une réunion de plusieurs styles sous un même épiderme; ce qui justifie cette opinion, c'est qu'il arrive quelquefois que ces styles se séparent.

Lorsqu'un placenta ne se développe pas, le conducteur, le style et le stigmate correspondans ne se développent pas davantage. Lorsqu'au contraire il y a superfétation, c'est-à-dire, lorsqu'il se produit un ou plusieurs placentas de plus que le pistil n'a coutume d'en avoir, les conducteurs, les styles et les stigmates se multiplient également.

Quand le périanthe fait corps avec l'ovaire, il arrive fréquemment que les pariétaux, au lieu de s'unir aux conducteurs à l'endroit où ceux-ci passent de l'ovaire dans le style, ainsi qu'on l'observe dans les pistils libres, demeurent isolés et montent en faisceaux distincts vers le stigmate concurremment avec les conducteurs (*campanula aurea*). Le nom de faux-conducteurs désigne ces prolongemens des pariétaux.

On pourroit être tenté de croire que l'extrémité des vaisseaux qui forment les conducteurs, s'ouvre à la superficie des stigmates; mais l'anatomie prouve qu'il n'en est pas ainsi. En approchant de l'épiderme, les conducteurs se changent en un tissu cellulaire extrêmement délié, et les conduits de la matière fécondante (si toutefois ces conduits existent réellement) échappent aux plus forts microscopes.

Le style et le stigmate sont souvent perforés dans leur longueur; cette tubulure qui, selon toute apparence, est une sorte de lacune, prend le nom de canal excrétoire. Avant la fécondation, le canal excrétoire rejette continuellement une liqueur qui lubréfie le stigmate; dès que la fécondation est opérée, cette liqueur ne se montre plus. Sans doute tous les sucs alors sont employés à nourrir et à développer les ovaires et les ovules: ce n'est donc pas sans raison que l'on a comparé la liqueur du canal excrétoire ou sang menstruel des femelles de quelques animaux (1).

Par une suite de l'extrême flexibilité de l'organisation végétale, les pistils se changent quelquefois en lames pétaloïdes et deviennent stériles. D'autres fois, des bulbines se développent à la place des ovules dans les cavités de l'ovaire (ail, *pancratium*, *amaryllis*, *agave*, *eugenia jambos*, etc.).

### *Étamines.*

Les étamines sont les organes par lesquels s'opère la fécondation. Elles remplissent, dans les plantes, les mêmes fonctions que les organes mâles dans les animaux. Aussi les désigne-t-on souvent sous le nom d'organes mâles.

On distingue trois parties dans les étamines: le pollen, petites vessies membraneuses qui contiennent la liqueur fécondante;

---

(1) Consultez sur tout ce qui vient d'être dit, mon Mémoire sur l'organisation de la fleur dans les *Mémoires de l'Institut*, pour l'année 1808, p. 331 et suiv.

l'anthère, sachet dans lequel est renfermé le pollen ; le filet qui sert de support à l'anthère. Le pollen et l'anthère, ou quelque chose d'analogue, se retrouvent dans toutes les espèces pourvues de pistils. Le filet manque quelquefois.

La forme la plus ordinaire à l'étamine est d'avoir son filet étroit, terminé en pointe; son anthère oblongue, à deux lobes accolés latéralement et marqués chacun d'un sillon longitudinal ; son pollen composé de grains globuleux (lis).

Quelques fleurs n'ont qu'une étamine (*hippuris*, *canna*, *blitum*), d'autres deux, trois, quatre, cinq, six, etc., etc., jusqu'à cent et même mille. On a observé que lorsque le nombre passoit douze dans une fleur, il n'avoit plus rien de fixe, mais qu'il étoit assez constant dans la même espèce au-dessous de douze. C'est sur cette considération que sont établies la plupart des classes de la méthode artificielle de Linné, devenue si célèbre sous le nom de système sexuel.

Il y a des espèces dans lesquelles les étamines sont constamment égales entre elles; il y en a d'autres dans lesquelles les étamines sont constamment inégales. Des six étamines du lis aucune ne s'élève au-dessus des autres; des dix étamines du *bauhinia* neuf restent très-courtes, une s'alonge considérablement et laisse les autres loin derrière elle. Un caractère des LABIÉES, c'est d'avoir deux étamines courtes et deux longues. Un caractère des CRUCIFÈRES, c'est d'avoir quatre étamines longues et deux courtes. Les *jatropha* ont dix étamines, dont cinq sont plus longues; les courtes et les longues sont placées alternativement les unes à côté des autres.

Les étamines ne sont pas attachées au même point de la fleur, dans toutes les plantes. Elles partent du style dans les balisiers; de la base des ovaires dans la renoncule, le *myosurus;* de la gorge du calice dans la rose ; du tube de la corolle dans le liseron; de celui du périanthe simple dans l'*aletris;* du sommet de l'ovaire dans les OMBELLIFÈRES ; du gynophore dans l'œillet, le *silene*, le *cleome pentaphylla*, le *sterculia*, l'*elicteres*, etc. En général, le point d'attache de l'étamine est le même pour les plantes qui se rapprochent par l'ensemble de leurs caractères.

Les six étamines du lis sont placées vis-à-vis les six divisions de son périanthe. Vous observerez la même situation relative dans toutes les fleurs qui ont un périanthe simple et autant d'étamines que le périanthe a de segmens ou de découpûres.

Les cinq étamines de la bourrache sont placées vis-à-vis les

cinq divisions de son calice, et par conséquent, entre les cinq divisions de sa corolle. Vous remarquerez une distribution analogue dans la plupart des fleurs à périanthe double, pourvues d'un nombre d'étamines, égal à celui des découpures ou des segmens du calice, et des découpures ou des pétales de la corolle.

Ce n'est donc pas un cas ordinaire que les étamines au lieu d'alterner avec les découpures de la corolle ou avec ses pétales, leur soient opposées, ainsi qu'on le voit dans les LYSIMACHIES et les SARMENTACÉES.

Des dix étamines de l'œillet, cinq sont opposées aux cinq pétales et cinq aux cinq dents du calice. Telle est communément, la distribution des étamines quand leur nombre est égal à celui des segmens de la corolle et du calice pris ensemble.

Quelquefois les étamines sont réunies par leurs filets ou par leurs anthères, comme je le montrerai tout-à-l'heure.

Un terrain très-substantiel transforme souvent les étamines en périanthe. Les fleurs doubles et semi-doubles sont dues à des métamorphoses de ce genre. La stérilité des pistils en est une suite nécessaire. Dans l'état sauvage, la rose n'a que cinq pétales, mais ses étamines sont très-nombreuses, et ses graines reproduisent de nouveaux individus. Dans l'état domestique la rose a des pétales très-multipliés, mais elle n'a point d'étamines et ses graines avortent. Il arrive souvent que le filet de l'étamine métamorphosée en pétale, porte encore l'anthère à son sommet.

Il paroît que l'influence du sol pour faire doubler les fleurs, s'exerce, non pas immédiatement sur l'individu, mais sur les embryons qui proviennent de lui. Ainsi des graines de fleurs simples, qui auront été recueillies dans des lieux infertiles et seront semées dans une terre excellente, ne produiront, en général, que des fleurs simples; mais les nouvelles graines provenues de ces fleurs simples, et semées même dans un sol ingrat, donneront fréquemment des fleurs doubles.

Des causes organiques qui nous sont tout-à-fait inconnues, déterminent l'avortement constant d'une ou de plusieurs étamines dans quelques espèces. Cet avortement est rarement complet. Presque toujours on peut observer à la place de l'étamine, un appendice, ou un filet plus ou moins développé, qui même quelquefois porte un corps difforme dans lequel on reconnoît la grossière ébauche de l'anthère. La séparation des sexes provient fréquemment de l'avortement des étamines ou des pistils. Dans

la fleur femelle du potiron, trois filets imparfaits montrent que cette fleur est construite sur le plan d'une fleur hermaphrodite. Dans la fleur mâle du *kolrueteria* on distingue un ovaire qui demeure infécond, sans doute parce que sa conformation est vicieuse. Une étamine avorte dans le *chelone*, le *martynia*, le *sesamum*, l'*anthirrinum*, deux dans le *pinguicula*, la verveine, la sauge, le romarin, etc.; trois dans le *gratiola*, le *bignonia*, le *pelargonium*; quatre dans le *curcuma*; cinq dans le *pentapetes*, le *geranium*, l'*herniaria*, etc. Dans un petit nombre d'espèces, l'avortement de l'étamine ne se manifeste que sur une partie de l'anthère. Ainsi les deux étamines fécondes de beaucoup de sauges, n'ont souvent qu'un lobe au lieu de deux. Un avortement semblable affecte les deux étamines supérieures des scutellaires.

*Filet.*

Le filet de l'étamine est le support de l'anthère. Sa forme est très-variable. Il est capillaire dans le plantain, large et mince dans le *hermannia*, noueux dans le *sparmania africana*, coudé dans le *mahernia*, dilaté et voûté à sa base dans la campanule et l'ornithogale, bifurqué à son sommet dans le poreau et la brunelle, etc., etc.

Les filets sont souvent d'une substance molle, délicate, altérable, semblable à celle de la corolle. On trouve ordinairement, dans leur centre, un faisceau de trachées. Quelquefois ils sont creux; c'est ce qu'on remarque dans la tulipe. Presque tous les filets sont d'une couleur blanche; cependant on en trouve qui ont la même couleur que la corolle ou que le périanthe (safran).

Lorsque plusieurs filets sont unis en un seul corps dans une partie de leur longueur, ou qu'un seul filet porte plusieurs anthères, ce filet unique et la partie indivisée des filets réunis, prennent le nom d'androphore.

L'androphore épais et cylindrique du *hura crepitans*, est chargé de deux ou trois rangs d'anthères vers son sommet.

L'androphore grèle du *typha palustris* porte trois anthères à sa partie supérieure.

Neuf des dix étamines de beaucoup de légumineuses papilionacées, composent un androphore en forme de gaîne fendue dans sa longueur, et la dixième étamine libre, qui correspond précisément à la fente de l'androphore, semble avoir été séparée des autres étamines. L'ovaire est renfermé dans cette espèce d'étui.

L'androphore des mauves, des *hibiscus*, des roses tremières, s'élève comme une petite colonne du centre de la fleur, et il est traversé par le style.

Cinq androphores, divisés à leur partie supérieure en une multitude de filets, se font remarquer dans le *melaleuca*.

Le *gomphrena* a un androphore tubulé, mince, pétaloïde, que l'on prendroit pour une corolle, si les affinités organiques permettoient qu'on y vît autre chose que le support des étamines.

## *Anthères.*

L'anthère est la partie qui contient le pollen avant la fécondation. Elle offre souvent deux lobes, tantôt soudés immédiatement l'un à l'autre, tantôt réunis par l'intermédiaire du nœud, partie charnue, plus ou moins développée. Chaque lobe est un sac membraneux divisé entièrement par une cloison mitoyenne et marqué à sa superficie d'une suture correspondante à la cloison. A l'époque de la maturité, les deux lobes s'ouvrent par deux valves et le pollen s'échappe.

Quand il existe un filet, c'est ordinairement à son extrémité que l'anthère est attachée.

Voilà, en peu de mots, les caractères propres au plus grand nombre d'anthères; mais pour bien connoître cette partie de l'étamine, il faut passer en revue quelques faits particuliers.

Les anthères du thuya, du cyprès, du genevrier, du *schubertia disticha* ou cyprès distique, du zamia, du cycas, sont remarquables par leur extrême simplicité. Elles consistent en petits sacs membraneux, arrondis, à une loge, qui se déchirent plutôt qu'ils ne s'ouvrent. La plupart de ces anthères sont privées de filets.

Les anthères du potiron et des autres espèces de la famille des CUCURBITACÉES sont linéaires et repliées sur elles-mêmes comme une N dont les jambages seroient rapprochés.

Les anthères des *solanum*, des casses, des *rhododendron*, des *melastoma*, du *killingia*, du *cyanella*, ne s'ouvrent point dans leur longueur, mais se percent à leur sommet.

Les anthères des lauriers, des épines-vinettes, s'ouvrent par de petits opercules qui se lèvent comme des soupapes.

Dans les MALVACÉES, le bouillon blanc, l'anthère prend la forme d'un rein par la confluence de ses deux lobes.

Dans le lis, l'*aletris*, etc., le nœud tient les deux lobes rapprochés, mais non pas réunis.

Le nœud se relâche pour ainsi dire dans le *begonia* et il permet aux lobes de s'éloigner l'un de l'autre.

Un relâchement analogue, mais beaucoup plus prononcé, se montre dans la sauge : le nœud, très-alongé, est attaché en travers sur le filet et porte un lobe à chaque extrémité.

La forme étrange des étamines des *melastoma* provient aussi du développement considérable que le nœud acquiert.

Dans le *kempferia* le nœud, confondu avec le filet, est large, mince, pétaloïde ; il porte sur ses deux bords les deux lobes de l'anthère, et les rapproche l'un de l'autre en embrassant le style.

En général, les anthères regardent le centre de la fleur qui est occupé par le pistil. Cependant les anthères du *mahernia*, de l'*hermannia*, etc., tournent le dos au pistil et s'ouvrent vers la circonférence.

Les anthères, dans les plantes d'une même famille, ont fréquemment une forme et une organisation analogues. C'est ce que vous reconnoîtrez en étudiant les ROSACÉES, les CUCURBITACÉES, les MAGNOLIÉES, les MALVACÉES, les GRAMINÉES, etc. Toutefois il existe des familles parfaitement naturelles, dans lesquelles les anthères subissent des modifications si considérables qu'on a peine à y retrouver quelques traces d'un type primitif. Je prends pour exemple le *serapias*, le *limodorum* et l'*orchis*, trois genres de la famille des ORCHIDÉES.

Le *serapias longifolia* a une seule anthère dressée, mobile, dont la face, chargée d'un pollen humide et pulvérulent, est appliquée contre la partie postérieure du style, dans une cavité particulière. Cette anthère a deux lobes bien prononcés, et chaque lobe est divisé longitudinalement par une cloison, ensorte que l'anthère ne s'éloigne pas beaucoup de la forme la plus habituelle à cet organe.

Le *limodorum tankervilliæ* a une anthère pendante et mobile, dont la face, engagée dans une cavité pratiquée antérieurement, à la partie supérieure du style, est partagée en deux compartimens creusés chacun de quatre fossettes. Le pollen est une masse élastique divisée en huit lobes. Chaque lobe est logé dans une des fossettes de l'anthère. Cette organisation n'a presque plus de rapport avec la forme ordinaire.

L'orchis maculé a une anthère dressée, oblongue, fixée au sommet du stigmate. Elle est divisée en deux lobes, lesquels ont chacun une loge et deux valves. Au fond de chaque loge est un pollen d'une structure toute particulière: c'est un fil élastique, chargé de petits corps pyramidaux qui, rapprochés les uns des autres par la contraction du fil, offrent une masse de forme oblongue. Ce fil, au moment où l'anthère s'ouvre, se débande souvent comme un ressort et s'élance hors de la loge. Il y a fort peu de ressemblance entre cette anthère et les deux précédentes, et si nous poursuivions l'examen des organes mâles des ORCHIDÉES, chaque genre nous offriroit des modifications non moins prononcées.

Il en est de même de la famille des APOCINÉES. Je citerai la pervenche, le laurier-rose et l'*asclépias*. Les cinq anthères de la pervenche ne s'éloignent pas de la forme la plus habituelle.

Les cinq anthères du laurier-rose ressemblent aussi, sous beaucoup de rapports, au type ordinaire; mais elles ont cela de singulier, que chacune est surmontée d'un appendice barbu, et est soudée au sommet et à la base du stigmate par deux points différens.

Les cinq anthères de l'asclépias diffèrent bien davantage du type ordinaire; elles sont larges, sèches, appliquées chacune sur une des faces d'un stigmate pentagone avec lequel elles ont des points d'adhérence et dont elles recouvrent le sommet. Ces anthères ont deux loges ouvertes. Le pollen est composé de dix masses oblongues, en forme de palettes, amincies en fil à leur partie supérieure, et suspendues deux à deux, par cinq petits corps durs, noirs et luisans, aux cinq angles du stigmate. Chaque palette se rend dans la loge anthérale la plus voisine, ensorte que les deux palettes de chaque angle se partagent entre les deux anthères contiguës.

Malgré des différences si notables, la pervenche, le laurier-rose et l'asclépias viennent se ranger naturellement dans la famille des APOCINÉES.

Vous avez vu que les étamines sont quelquefois réunies par leurs filets; elles le sont aussi quelquefois par leurs anthères. Les cinq anthères du *lobelia*, de la violette et de toutes les fleurs de la nombreuse famille des COMPOSÉES, sont soudées l'une à l'autre par leurs côtés, en un tube qui traverse le style. Les quatre anthères du *melampyrum* forment aussi un tube, mais le style ne le traverse pas.

L'avortement

L'avortement de l'anthère ou de l'un de ses lobes, et le développement irrégulier du nœud sont des caractères constans dans certaines espèces, et c'est à cela qu'il faut attribuer souvent les formes bizarres des anthères. Voyez pour exemple celles du *commelina* et du *justicia*.

L'organisation de l'anthère a été étudiée dans quelques LILIACÉES et autres plantes où cet organe acquiert les plus grandes dimensions. On a remarqué (1) que souvent les trachées du filet pénètrent dans le nœud, qu'elles y sont environnées d'un tissu cellulaire dont les parois sont fendues dans une direction horizontale relativement à la base de l'anthère; que les valves des loges sont composées de deux lames cellulaires continues entre elles, mais distinctes par leur nature; que l'une, située à l'extérieur, a ses parois dilatées, entières et renflées en petits mamelons à sa superficie; que l'autre, située dessous la première, a ses parois découpées verticalement et qui jouissent, à un degré considérable, de la propriété de se dilater à l'humidité et de se contracter à la sécheresse.

C'est encore par le moyen de l'anatomie qu'on a reconnu que le nombre ordinaire des loges est de quatre et non de deux, selon l'opinion commune.

### *Pollen.*

Le pollen est le réservoir de la liqueur séminale des plantes. Il existe nécessairement dans toutes les espèces où le concours de deux organes, l'un mâle et l'autre femelle, est indispensable pour la production de nouveaux embryons.

Dans l'article précédent, j'ai déjà eu l'occasion de vous parler du pollen, mais les faits que j'ai cités, s'écartoient de la règle commune, et par conséquent vous laissoient dans l'ignorance touchant les caractères habituels de la partie la plus importante de l'étamine : j'y reviens donc.

Quand les valves des anthères s'ouvrent, le pollen se répand au dehors. Il est composé d'une innombrable quantité de corpuscules organisés, ordinairement jaunes, quelquefois blancs, rouges ou bleus, qui ressemblent à une fine poussière. Ces petits corps diffèrent souvent dans les espèces différentes. Pour les bien observer, il faut les mettre sur l'eau, car l'humidité, en les dilatant, fait paroître leur véritable forme. Ils sont oblongs dans

(1) *Voyez* mon Mémoire sur l'Organisation de la fleur, dans les *Mémoires de l'Institut*, pour 1808, pag. 536 et suiv.

les OMBELLIFÈRES, le *commelina tuberosa*, etc.; ils sont globuleux dans les CUCURBITACÉES, les MALVACÉES, les COMPOSÉES, la rose, le jasmin, le réséda, etc.; ils approchent plus ou moins de la forme pyramidale triangulaire dans les ÉPILOBIÉES, le *trapa*, le *fuschia*, l'*azalea*. Leur surface est très-lisse dans un grand nombre d'espèces, et elle est armée de petites pointes dans les COMPOSÉES, les MALVACÉES, l'*ipomœa nil* et le *coccinea*, le potiron, etc. Ils sont attachés les uns aux autres par des fils d'une extrême ténuité dans le *rhododendron*, l'*azalea*, *l'epilobium*, le *gaura*, la balsamine, etc. Je ne finirois pas si je voulois indiquer toutes les modifications du pollen.

Chaque corpuscule mis sur l'eau, s'enfle, se dilate et crève. On voit sortir alors, par l'ouverture, un jet de liqueur qui s'alonge en serpentant, et s'élargit bientôt comme un léger nuage à la surface de l'eau. Cette liqueur paroît être de la nature des huiles volatiles. Elle a, selon les espèces, plus ou moins de consistance. Celle qui s'échappe du pollen du potiron et du *passiflora serrata*, offre une multitude infinie de petits grains placés les uns à côté des autres; elle se maintient dans cet état durant un temps assez long; mais à la fin, les petits grains disparoissent comme s'ils se fondoient et le nuage se forme.

Quand les corpuscules se sont tout-à-fait vidés, ils diminuent de volume, ils se plissent, ils changent d'aspect et deviennent plus transparens.

Kolreuter prétend que chaque corpuscule est composé de deux enveloppes dont l'une revêt l'autre; que l'enveloppe intérieure est mince, élastique et qu'elle contient la liqueur séminale; que l'enveloppe extérieure est ferme, épaisse, inégale, garnie de vaisseaux et percée de pores par lesquels s'écoule peu à peu la liqueur dans l'état naturel; car Kolreuter est d'avis que l'excès de l'humidité est la seule cause de la rupture instantanée des corpuscules que l'on place sur l'eau. Gaertner ne s'éloigne pas beaucoup du sentiment de Kolreuter. Hedwig, au contraire, pense que chaque corpuscule est formé par une seule enveloppe vasculaire, et que cette enveloppe crève brusquement sur le stigmate.

Les observations que M. Schubert et moi avons faites, nous portent à croire qu'en général on ne peut former que des conjectures relativement à l'organisation de ces corpuscules; car leur finesse les soustrait à la dissection. Cependant, il se rencontre des espèces dans lesquelles les grains du pollen laissent

apercevoir, à travers leur épiderme mince et diaphane, le tissu cellulaire qui, selon toute apparence, forme la partie principale de leur organisation. Tel est le pollen du *passiflora serrata*. Il sembleroit même que le tissu cellulaire y seroit divisé en petites masses, entre lesquelles il y auroit des espaces, sorte de lacunes qui serviroient de réservoirs à la liqueur séminale.

Le pollen de beaucoup de végétaux brûle avec une vive lumière quand on le projette sur un corps enflammé. Il donne, par l'analyse chimique, une quantité notable d'acide phosphorique, ce qui établit un singulier rapport entre cette poussière et la sécrétion animale à laquelle il est naturel de la comparer; mais l'analogie paroît plus étonnante encore, si l'on fait attention à l'odeur particulière qu'exhale, au temps de la fécondation, le pollen du châtaignier, de l'*aylanthus*, de l'épine-vinette, du dattier, etc., et peut-être le pollen de toutes les plantes.

Les abeilles récoltent cette poussière et en retirent une partie de la cire avec laquelle elles construisent leurs cellules.

### *Périanthe.*

Le périanthe, prolongement de la partie extérieure du support de la fleur, sert d'enveloppe immédiate aux organes de la génération, et ne peut, soit par sa forme, soit par sa consistance, soit par sa situation, être confondu avec les bractées, les spathes, les glumes, les bales, les calathides et autres feuilles florales dont il sera fait mention par la suite.

Le périanthe est simple ou double.

Le périanthe simple est formé d'une seule pièce (muguet), ou de plusieurs pièces (lis). Il est ordinairement continu avec l'écorce du support de la fleur.

Le périanthe simple est tantôt d'un tissu vert, ferme et un peu succulent (jonc, oseille, etc.); tantôt d'un tissu coloré, mou, aqueux (*daphne*, *polygonum*, lis, hyacinthe), tantôt vert extérieurement, et coloré intérieurement (*tetragonia*). Il est rare que les étamines ne soient pas opposées aux segmens du périanthe simple quand elles sont en nombre égal à ces segmens.

Le périanthe double se compose de deux enveloppes distinctes; l'une est extérieure et continue avec l'écorce du support de la fleur: on la nomme calice; l'autre est intérieure et continue avec le corps ligneux placé dessous l'écorce du support; elle recouvre immédiatement les organes de la génération: on la nomme corolle.

Ces distinctions de périanthe simple, de périanthe double, de calice, de corolle, sont fondées particulièrement sur le nombre des enveloppes florales et sur leurs positions respectives; car l'expérience apprend que tous les caractères tirés des fonctions, de l'organisation interne, de la forme, de la consistance, des propriétés chimiques, sont vagues et incertaines.

### *Calice.*

Le calice est la partie la plus extérieure du périanthe double. Il est continu avec l'écorce du support de la fleur dont il a ordinairement la consistance ferme et la couleur herbacée. Son épiderme est couvert de glandes miliaires comme celui des feuilles. Il contient presque toujours des trachées quand il est épais ou qu'il a des nervures saillantes. A la lumière directe des rayons solaires, il décompose le gaz acide carbonique, rejette l'oxigène et retient le carbone. A l'ombre il exhale du gaz acide carbonique. Le périanthe simple, quand sa substance est verte, se comporte à la lumière et à l'ombre absolument comme le calice.

On a beaucoup d'exemples de calices colorés: on entend par calices colorés, des calices qui sont d'une autre couleur que la verte, qui est la couleur commune à la plupart des parties jeunes exposées à la lumière. Le calice de la capucine est jaune, celui du grenadier et du *fuschia* est rouge, celui de la nigelle est bleuâtre.

Il y a des fleurs qui ont un double calice, et par conséquent, on pourroit dire qu'elles ont un triple périanthe. Dans ce cas, le calice extérieur prend le nom de calicule (mauve, *hibiscus*, scabieuse).

Le calice est monophylle ou polyphylle.

Il est monophylle lorsqu'il est d'une seule pièce, c'est-à-dire, lorsqu'il n'a point de divisions ou que ses divisions, s'il en a, ne le partagent point jusqu'à sa base: tel est le calice de l'œillet, de la primevère, etc. Quand le calice fait corps avec l'ovaire, il est nécessairement monophylle (campanule, myrte).

On distingue dans le calice monophylle, le tube, l'orifice du tube et le limbe. Le calice a un tube, lorsqu'étant d'une seule pièce, il ressemble dans une partie de sa longueur, à un tuyau plus ou moins alongé (œillet). L'orifice du calice est l'entrée du tube. Le limbe du calice est la partie supérieure qui se prolonge en lame mince au-delà des incisions ou de l'orifice du tube.

Le calice est polyphylle lorsqu'il est partagé jusqu'à sa base

en plusieurs folioles ou segmens distincts les uns des autres et qui tombent séparément (PAPAVÉRACÉES, CRUCIFÈRES).

Le calice polyphylle est nécessairement détaché de l'ovaire; mais le calice monophylle y adhère souvent (MYRTACÉES).

Le calice polyphylle tombe ordinairement quand la fleur s'épanouit, ou quand la fécondation est opérée et que le fruit commence à *nouer* (chou et autres CRUCIFÈRES).

Le calice monophylle se maintient après la fécondation, et presque toujours il accompagne le fruit dans son développement. Il prend même alors, dans plusieurs espèces, un accroissement considérable (alkekenge, *fissilia*, *heisteria*, *patagonula*).

### *Corolle.*

La corolle, partie intérieure du périanthe double, enveloppe immédiatement les organes de la génération. Elle est continue avec le tissu ligneux situé dessous l'écorce; mais il s'en faut beaucoup qu'elle en ait la consistance et l'aspect. Son tissu est mou, aqueux, coloré, fugace. Elle vicie l'air; elle forme du gaz acide carbonique et ne rejette jamais d'oxigène, soit à la lumière, soit à l'obscurité.

La plus grande partie de son tissu est cellulaire; cependant, au milieu des cellules alongées qui la parcourent comme un réseau vasculaire, on trouve des trachées très-délicates que l'on parvient à dérouler en déchirant doucement le tissu. Il arrive aussi qu'alors des gouttelettes de suc propre paroissent quelquefois aux endroits où le réseau est rompu. Cela est bien apparent dans le liseron dont le suc a la blancheur du lait. Très-rarement l'épiderme de la corolle offre des glandes miliaires. Souvent il est couvert de poils ou de glandes globuleuses. Dans la pensée, l'œillet de poëte, etc., cet épiderme présente à l'œil l'aspect du velours, parce que les parois cellulaires qui le composent se dilatent en mamelons d'une finesse extrême.

La corolle est régulière ou irrégulière. Pour qu'elle soit régulière, il faut, non-seulement qu'elle présente des formes symétriques dans son ensemble, mais encore que toutes ses parties correspondantes soient parfaitement semblables entre elles. Sans cela elle est censée irrégulière.

La corolle est monopétale ou polypétale: monopétale lorsqu'elle est formée d'une seule pièce, de manière que si on l'arrache du

lieu de son insertion, ou qu'elle s'en détache d'elle-même, elle offre un tout parfaitement continu; polypétale lorsqu'elle est composée de plusieurs segmens ou pétales distincts, qui tombent séparément et qu'on peut arracher un à un.

Cette distinction paroît fondée sur des caractères aussi évidens qu'absolus, toutefois elle n'est pas exempte d'incertitudes. La corolle du *vaccinium oxicoccus* se détache en quatre segmens, elle semble donc être polypétale. Cependant, avant leur chute, les segmens sont réunis par leur base; ainsi la corolle de l'*oxicoccus* est véritablement monopétale comme celle des autres *vaccinium*. La corolle des MALVACÉES tombe tout d'une pièce avec l'androphore tubulé auquel les segmens sont attachés; à ne juger que par l'union de ses parties après sa chute, on rangera cette corolle dans les monopétales, à l'exemple de Tournefort; mais si l'on fait attention que l'union n'est point immédiate, qu'elle a lieu par l'intermédiaire de l'androphore, et qu'en supprimant celui-ci, il reste cinq pétales isolés, on se décidera, avec les modernes, pour le sentiment des prédécesseurs de Tournefort qui admettoient dans les MALVACÉES, des corolles polypétales.

Un cas plus embarrassant, c'est lorsque plusieurs pétales sont soudés latéralement, et imitent une corolle monopétale, comme on le voit dans le *statice monopetala*, le *polygala histrix*, etc. Il semble d'abord qu'une corolle dont les pétales sont réunis en une seule pièce, et qui, néanmoins, ne cesse pas d'être polypétale, soit un être purement fantastique engendré par l'esprit de système; mais quand on considère que de telles corolles se rencontrent dans des espèces appartenant à des genres naturellement polypétales; que les segmens qui composent ces corolles ont des lignes de jonction très-marquées, correspondantes aux lignes de contact des pétales des espèces congénères, visiblement polypétales, et qu'enfin, il est souvent facile de séparer les segmens les uns des autres, sans qu'il y ait apparence manifeste de lésion organique, on a moins de répugnance à rapporter ces corolles à un type essentiellement polypétale.

Quelquefois le nombre des pièces qui se séparent dans une corolle polypétale, est moindre que celui des pétales; cela provient d'une soudure partielle. La corolle du *fissilia*, par exemple, a cinq pétales, et elle tombe en trois pièces, parce que quatre des pétales sont soudés deux à deux.

Quoi qu'il en soit, pour ne pas s'engager dans des subtilités

qui ne roulent que sur des suppositions gratuites et sur des définitions arbitraires, et qui, par conséquent, transforment la vraie science en une science de convention, on doit, en général, adopter ce principe, que le nombre des pétales se compte par le nombre des segmens distincts et séparés au moment de la chute de la corolle.

La *circée* a deux pétales, le *cneorum* trois, le chou et les autres CRUCIFÈRES quatre, la rose cinq, etc.

On distingue dans toute corolle monopétale, le tube, qui est la partie inférieure, laquelle a plus ou moins la forme d'un tuyau; l'orifice ou la gorge du tube, qui est l'ouverture supérieure; le limbe, qui est toute la partie mince et dilatée, depuis l'orifice jusqu'au bord inclusivement.

On distingue dans toute corolle polypétale, les pétales qui sont les différens segmens dont l'ensemble constitue la corolle; et dans chaque pétale, l'onglet qui est la partie par laquelle le pétale tient à la fleur, et la lame qui est la partie supérieure, mince et dilatée, correspondante au limbe de la corolle monopétale.

Les corolles monopétales se classent par leurs formes de la façon qui suit:

1°. Les campanulées: le tube est dilaté dès la base, l'orifice est large, ensorte que ces corolles ressemblent à de petites cloches (campanule).

2°. Les infondibuliformes: le tube est étroit et dilaté insensiblement, le limbe est large à la manière des corolles campanulées, ce qui les fait comparer à un entonnoir (tabac).

3°. Les hypocratériformes: le tube est étroit et ne se dilate point à son orifice; le limbe est plane ou peu concave, ensorte qu'elles ont l'aspect d'une coupe antique, ou bien d'une tasse cylindrique sur laquelle on auroit posé une soucoupe (primevère).

4°. Les rotacées ou corolles en roue: le tube est très-court; le limbe est plane et découpé en plusieurs dents ou plusieurs lobes égaux; le tube forme comme le moyeu et les divisions du limbe comme les rayons de la roue (bourrache).

5°. Les labiées: le tube est plus ou moins courbé; la gorge est dilatée; le limbe est divisé en deux lobes principaux, dissemblables, alongés et diposés l'un au-dessus de l'autre comme deux lèvres (LABIÉES).

6°. Les personnées: le tube est plus ou moins courbé; la gorge est large et renflée; le limbe a deux lobes principaux, dissemblables

et disposés en lèvres fermées par la dilatation proéminente de leur surface. Ces corolles imitent grossièrement un mufle d'animal ou certains masques antiques (mufle de veau).

Les corolles polypétales se classent également par la considération de leurs formes.

1°. Les cruciformes : elles ont quatre pétales placés en croix (chou et autres CRUCIFÈRES).

2°. Les caryophyllées : elles ont cinq pétales réguliers dont les onglets longs, dressés, sont environnés et cachés par le calice, et dont les lames ouvertes sont étalées en rosace (œillet, lin).

3°. Les rosacées : leurs pétales au nombre de cinq au moins, ont des onglets ordinairement très-courts, et sont disposés en rosace à partir de leur base (rose, fraisier).

4°. Les papilionacées : celles-ci, composées de cinq pétales qui ont reçu des noms particuliers, sont irrégulières. Le pétale supérieur, ordinairement grand et redressé, est l'étendard ou pavillon ; les deux pétales latéraux, rapprochés l'un de l'autre par leur face interne, sont les ailes ; les deux pétales inférieurs, taillés en rondache, se touchant ou même se soudant par leur bord antérieur, imitent une carène et en prennent le nom (la plupart des LÉGUMINEUSES).

Ces dix formes de corolles, tant monopétales que polypétales, sont, en quelque façon, des types auxquels on peut rapporter la plupart des corolles, en indiquant les modifications par des expressions convenables.

La corolle est attachée dessous l'ovaire dans le liseron, etc.; autour de l'ovaire dans la campanule, etc.; dessus l'ovaire dans le chèvrefeuille, etc.; sur le calice dans la salicaire, la rose, etc.; sur le gynophore dans l'œillet.

Si la corolle devient double dans quelques circonstances, comme je vous l'ai fait remarquer en vous parlant des métamorphoses des étamines et des pistils, dans d'autres circonstances elle avorte, et alors le calice, entourant immédiatement les organes de la génération, devient un périanthe simple. C'est ce qui arrive au *campanula perfoliata*, au *glaux maritima*, etc., quand on les cultive dans un climat moins chaud que celui où ils croissent naturellement.

Quand la corolle est grande, que sa forme est élégante, que ses couleurs plaisent à l'œil et qu'elle exhale une odeur suave, elle est, sans contredit, une des plus gracieuses productions de la nature;

nature ; aussi les personnes qui ignorent l'existence des organes sexuels dans les plantes, ne voient-elles de fleurs que là où elles trouvent des corolles, ou des périanthes simples qui en ont le tissu brillant.

La fraîcheur et l'éclat de la corolle dépendent de la délicatesse de son tissu, et cette fragilité organique est la cause de sa courte durée.

Aucune corolle n'est noire ; beaucoup sont blanches, jaunes, bleues, rouges, violettes, etc. Il en est dans lesquelles plusieurs de ces couleurs sont fondues et nuancées, et d'autres dans lesquelles elles sont rapprochées brusquement et sans aucune teinte intermédiaire.

La couleur de la corolle, et celle des périanthes simples et des calices d'un tissu semblable à celui de la corolle, diffère souvent dans une même espèce sans que nous puissions en pénétrer la cause. La belle-de-nuit donne une corolle rouge, jaune, ou blanche ; l'églantier donne une corolle rose, blanche, ou jaune, etc. L'homme ne crée point ces variétés ; des circonstances encore inapperçues, et que par cela même nous ne pouvons reproduire à volonté, les font naître ; le cultivateur s'en empare ; il les conserve et les propage par son industrie. Les botanistes remarquent même très-fréquemment ces accidens de couleurs dans des plantes venues en lieux agrestes. Je n'en citerai qu'un exemple entre mille. Sur les rives sauvages du Volga et du Samara, Pallas a trouvé l'*anemone patens* chargé de périanthes tantôt bleus, tantôt blancs, tantôt jaunes.

Dans beaucoup de corolles et de calices ou de périanthes pétaloïdes, la couleur change insensiblement à mesure que ces enveloppes délicates approchent du terme de leur existence. Dans quelques-unes la transition est brusque et très-marquée. Le calice pétaloïde de l'hortensia est d'abord verdâtre, il passe ensuite au rose ou au bleu, puis il prend une teinte violette, et enfin il devient d'un blanc sale, ou d'un rouge pourpre. La corolle du *cheiranthus mutabilis* passe du blanc au jaune, et du jaune au pourpre ; celle de plusieurs BORRAGINÉES et du *lathyrus sylvestris*, du rouge au bleu ; celle de plusieurs véroniques, du blanc au bleu. Ces changemens résultent, comme je l'ai dit en traitant des principes immédiats, des différentes modifications qu'éprouvent les matières colorantes végétales, par l'action des acides et de l'oxigène (1).

---

(1) Opinion de M. Chevreul.

Toutefois il existe des espèces et même des genres dans lesquels la couleur est invariable. Elle peut alors aider le botaniste dans ses recherches, pourvu qu'il ne considère ce caractère que comme un avertissement pour remonter à certains autres caractères plus essentiels. On sait, par exemple, que dans les OMBELLIFÈRES, où la couleur est assez constante, la corolle des *peucedanum*, des *cachrys*, des persils, etc., est jaune, et que celle des *cicutaria*, des cerfeuils, etc., est blanche. On ne connoît pas un seul *hycracium* dont la fleur ne soit jaune ou orange.

Les huiles volatiles, élaborées dans le tissu des corolles, sont la source ordinaire des émanations odorantes que les fleurs répandent dans l'atmosphère. Ces odeurs varient à l'infini, et leur production résulte de mille causes internes ou externes que nous ne pouvons apprécier. La température rend les odeurs des fleurs plus ou moins sensibles. Si la chaleur est très forte, les huiles volatiles se dissipent; si la chaleur est très-foible, les huiles volatiles restent concentrées dans les cellules où elles se sont élaborées; dans ces deux cas les fleurs sont à peine odorantes. Mais si la chaleur n'est ni trop forte ni trop foible, les huiles volatiles s'exhalent sans se dissiper et forment autour des fleurs une atmosphère parfumée. Voila pourquoi les fleurs sont, en général, plus odorantes le matin et le soir que durant la nuit et dans le milieu du jour. Cependant, il ne faut pas regarder cette loi comme invariable, parce que l'action des organes et la nature des substances odoriférantes produites par la végétation, diffèrent selon les espèces et occasionnent des modifications dans les phénomènes.

La plupart des fleurs répandent leur odeur sans interruption tant qu'elles ne sont pas flétries; d'autres ne sont odorantes que pendant le jour (*cestrum diurnum*), d'autres, que pendant la nuit (*cestrum nocturnum*, *geranium triste*). Quelques-unes, telles que l'*arum dracontium* et les *stapelia*, exhalent des odeurs d'une fétidité insupportable, et elles attirent les insectes qui se nourrissent d'excrémens et de chair corrompue; beaucoup, au contraire, exhalent des odeurs suaves; mais quelle que soit la sensation que ces différentes odeurs fassent éprouver, il est certain qu'elles agissent sur les nerfs comme stupéfiantes et narcotiques, et qu'il est dangereux de les respirer long-temps.

### *Des Appendices et de certaines Formes anomales du Périanthe. Des Nectaires.*

Les appendices du périanthe sont des proéminences qui, partant brusquement de sa surface sans que sa forme générale en éprouve une altération marquée, semblent des parties surajoutées.

Les formes anomales des périanthes dépendent de l'accroissement plus ou moins singulier et extraordinaire de leurs parties.

Quelquefois une proéminence n'est qu'un simple appendice dans le périanthe d'une espèce, et elle prend un tel développement dans le périanthe de l'espèce voisine, qu'elle y détermine une anomalie prononcée.

D'autres fois la production de certains appendices est due à une forme anomale quelconque.

Sous cette double dénomination de formes anomales et d'appendices, je range les lames, les couronnes, les glandes, les écailles, les pores, les fossettes, les sillons, les plis, les convexités, les bosses, les sacs, les cornets et capuchons, les éperons, les labelles qui font parties des périanthes simples ou doubles et des étamines.

Les lamelles sont des appendices minces, pétaloïdes, souvent découpés ou frangés. Cinq lamelles dentelées et saillantes garnissent l'orifice de la corolle du laurier-rose. Dix lamelles disposées parallèlement de deux en deux, parcourent la longueur du tube de l'*hydrophyllum*. Une lamelle dentelée est située au point de jonction de l'onglet et de la lame du *silene*.

Les couronnes sont minces et pétaloïdes comme les lamelles; mais elles sont formées d'une seule pièce continue, et elles se développent toujours à l'orifice des périanthes. Telle est la couronne du narcisse.

Les glandes sont de petites portions fermes, renflées, arrondies de la substance des périanthes et des filets; elles distillent souvent des sucs particuliers. Les folioles calicinales du *malpighia* et les filets des étamines du *mahernia pinnata* sont glanduleux.

Les écailles ne diffèrent des glandes qu'en ce qu'elles ont moins d'épaisseur et plus de saillie. Une écaille glanduleuse adhère à l'onglet des pétales des renoncules.

Les pores sont de très-petites cavités dont l'orifice interrompt

visiblement la continuité de l'épiderme. Souvent les pores existent sur les glandes.

Les fossettes sont des enfoncemens en forme de godets ou de cuillers. Elles se remplissent quelquefois d'une liqueur propre à la fleur. On remarque six fossettes au fond du périanthe de la couronne impériale.

Les convexités sont de légères élévations sur l'une des deux surfaces d'un périanthe, et elles indiquent l'existence de fossettes correspondantes, sur la surface opposée. L'orifice de la corolle de la cinoglosse, offre cinq convexités glanduleuses.

Les sillons sont des espèces de fossettes très-alongées. Un caractère distinctif du lis, c'est d'avoir les folioles de son périanthe sillonnées longitudinalement.

Les plis ressemblent aux plis d'une étoffe.

Les sacs sont des cavités plus creuses que les fossettes, mais dont le fond est également arrondi.

Les bosses ne sont autre chose que les sacs vus sur la face opposée à leur ouverture. L'orifice de la corolle du *lycopsis*, de l'*anchusa*, de la bourrache, est garni de cinq bosses saillantes qui correspondent à un égal nombre de sacs ouverts dessous le limbe.

Les cornets et les éperons, plus apparens que les sacs et les bosses, sont aussi des développemens des périanthes qui paroissent en creux ou en relief, sous l'aspect de cornets et d'éperons, selon la surface que l'on examine. Le calice coloré de la capucine et du pied-d'alouette, se prolonge en un éperon. Cinq appendices en forme de cornets, sont attachés à la corolle de l'asclépias.

Les capuchons sont de grands cornets ou de grands sacs redressés, qui s'ouvrent antérieurement comme des capuchons ou des casques. Cette forme anomale, toujours très-apparente, se montre dans l'*aconit*, etc.

Le labelle est un prolongement de l'une des divisions du périanthe, laquelle s'abaisse en avant en manière de lèvre inférieure. Dans la plupart des ORCHIDÉES il y a un labelle.

Les espèces d'une même famille offrent souvent plusieurs de ces modifications organiques, et le passage de l'une à l'autre est visible. Un exemple frappant peut se tirer des RENONCULACÉES. La fleur de l'adonis n'a ni appendices ni formes anomales. La renoncule, voisine de l'adonis, porte à la base de ses pétales une

simple écaille glanduleuse, foible commencement d'anomalie. La nigelle offre des pétales façonnés en cornets, et dont la lame se termine en deux lèvres irrégulières. Des cornets beaucoup plus grands, et qui s'alongent en éperons, au-dessous du calice, composent la corolle de l'ancolie. Jusqu'ici l'anomalie s'arête aux pétales et les affecte tous également, de sorte qu'elle ne détruit pas la régularité de la fleur; mais dans le pied d'alouette, une foliole supérieure du calice se creuse en cornet, deux pétales alongés en éperons se cachent dans sa concavité et les autres parties du calice et de la corolle prennent, à peu de choses près, la forme la plus commune; d'où il résulte que le périanthe est très-irrégulier dans son ensemble. La seule différence entre le périanthe du pied d'alouette et celui de l'aconit, c'est que dans ce dernier la foliole supérieure du calice et les deux pétales qu'elle recouvre, sont creusés en capuchons et non pas en cornets comme dans le pied d'alouette.

Les rapports naturels entre la capucine et les *geranium* d'Afrique ou *pelargonium*, se confirment par la forme anomale du calice. Cette partie extérieure du périanthe est pourvue d'un cornet dans l'un et l'autre genre; mais le cornet de la capucine se développe en un éperon libre et saillant, tandis que celui du *pelargonium* est soudé le long du pédoncule, et ne devient visible que par la dissection.

Parmi ces formes anomales il en est qui semblent, en quelque sorte, n'avoir été créées que pour modifier les types et distinguer les races; mais d'autres sont de véritables organes de sécrétions, ou bien servent de réservoirs aux liqueurs que la fleur rejette. Ce n'est donc pas toujours sans raison que Linné considère les appendices et les formes anomales comme des nectaires, quoiqu'à vrai dire, il vaille mieux appliquer exclusivement cette dénomination aux corps glanduleux dont je vais parler.

Les nectaires sont des corps glanduleux qui naissent sur le réceptacle ou sur l'ovaire, et qui séparent de la masse des fluides les sucs mielleux que l'on trouve déposés au fond des périanthes. Les nectaires sont fermes, charnus, souvent lisses et colorés. Leur masse est formée d'un tissu cellulaire très-fin, traversé par des ramifications vasculaires. Dans certaines espèces, notamment dans le *cobœa*, les vaisseaux du pédoncule parcourent le nectaire et y font plusieurs circuits avant d'arriver au pistil. Le suc mielleux des fleurs s'échappe tantôt par un ou plusieurs pores placés au fond de quelque repli du nectaire, tantôt par toute sa

surface couverte de porosités imperceptibles. Il y a aussi des nectaires qui ne semblent pas être destinés aux sécrétions, mais seulement aux élaborations.

Dans les ROSACÉES, les LÉGUMINEUSES, les ÉPILOBIÉES, les SAXIFRAGÉES, etc., le nectaire tapisse le fond du calice sous forme de lame charnue.

Dans les LABIÉES, les HESPÉRIDÉES, etc., il tient la place d'un gynophore.

Dans le *cobœa*, les SCROPHULAIRES, les BIGNONÉES, etc., il entoure la base de l'ovaire comme un anneau.

Dans le liseron, il fait corps avec la partie inférieure de l'ovaire.

Dans les COMPOSÉES, il les couronne.

Dans l'œillet, le *silene*, le *cucubalus*, le *scutellaria*, il est placé au haut du gynophore.

Dans le *phyllanthus*, il est divisé en cinq petites écailles arrondies.

Dans le *parnassia*, il est divisé en cinq grandes écailles qui se terminent chacune par six à douze découpures surmontées d'une glande.

Dans le *xymenia œgyptiaca*, il forme un sac au fond duquel le pistil est caché avant la fécondation.

Dans les tilleuls d'Amérique, il se développe en lames pétaloïdes autour de l'ovaire, etc., etc.

C'est particulièrement avec les sucs que distillent les nectaires, que les abeilles composent leur miel.

Voici une observation critique à laquelle vous devez faire attention. Linné réunit en bloc, sous le nom général de nectaire, non-seulement les corps glanduleux, les pores, les appendices et les formes anomales des fleurs, mais souvent encore les étamines, les anthères, les ovaires avortés et les androphores simulant plus ou moins un godet ou le tube d'une corolle. Il suit de là que, sous ce point, la terminologie linnéenne peut donner une très-fausse idée de la nature des organes.

N. B. *La suite de ce travail paroîtra dans le prochain Cahier.*

# ESSAI

SUR

# LA VALEUR DES CARACTÈRES PHYSIQUES

## EMPLOYÉS EN MINÉRALOGIE.

Par J. PELLETIER, pharmacien, docteur ès sciences.

## EXTRAIT.

On avoit déjà fait des efforts plus ou moins heureux, pour réunir en corps de science, et en système de connoissances, les autres branches de l'Histoire naturelle, lorsque la Minéralogie seule ne présentoit encore que des notions vagues et isolées. Nous ne sommes pas bien loin des temps où cette belle partie de l'Histoire naturelle ne consistoit, en quelque sorte, qu'en un amas de connoissances empiriques et d'idées confuses. Les hommes qui ont créé cette science, sont presque nos contemporains, et ceux qui l'ont perfectionnée sont encore nos maîtres.

Avant eux, la plupart des substances minérales se trouvoient confondues dans l'esprit des minéralogistes, bien plus qu'elles ne le sont dans le sein de la terre.

Elles étoient perdues pour nous, ces étonnantes productions de la nature qui sont les véritables archives du globe, et avec elles, les grandes leçons que l'homme en a pu retirer. Si l'éclat, la beauté, l'utilité de quelques-unes de ces substances, les avoient fait distinguer; on ne les reconnoissoit que par une sorte d'habitude, une espèce d'instinct dont on ne pouvoit se rendre raison. Ce n'est que depuis l'époque heureuse où la Minéralogie s'est associé les Sciences physiques, que cette belle partie de l'Histoire naturelle a pris un rang distingué parmi les sciences positives. Depuis ce temps, la Chimie et la Physique ont exercé sur la

Minéralogie la plus heureuse influence, et, dès-lors, ces trois branches des sciences naturelles ont presque toujours marché de niveau.

*La Chimie peut seule nous faire connoître la nature des substances minérales*, en fournissant, pour celles qui sont composées, des procédés analytiques, au moyen desquels on peut isoler et distinguer les principes constituans. La Physique, en nous apprenant à étudier dans les corps toutes les propriétés qu'ils présentent et qu'on y peut découvrir sans que leur nature soit altérée, nous indique les points de vue sous lesquels nous devons considérer les minéraux pour saisir les rapports qui les unissent, et établir les différences qui les séparent. Ces deux sciences, enfin, nous permettent de réunir, diviser et classer les substances minérales, d'après des méthodes établies, non plus sur des analogies presque toujours trompeuses, des apparences souvent illusoires, mais fondées sur la nature même des corps, et d'après des caractères tirés de leurs propriétés invariables et essentielles.

Parmi les caractères qu'offrent les propriétés physiques des minéraux, ceux que présente la considération des formes polyédriques qu'affectent la plupart des substances minérales, doivent être distingués et placés au premier rang, en raison de leur constance et de la régularité des lois auxquelles la cristallisation est soumise. On ne doit donc pas s'étonner que les caractères tirés de la forme des cristaux soient d'une si grande importance, et puissent concourir avec les caractères chimiques à l'établissement des espèces minérales.

La Chimie et la Cristallographie doivent marcher de pair dans les domaines de la Minéralogie ; il faut, autant que possible, les réunir pour l'établissement des espèces minérales; isolées elles sont souvent insuffisantes. Si chaque espèce minérale avoit une forme primitive différente, on pourroit se passer de la Chimie, mais il n'en est pas ainsi : une même forme est commune à plusieurs espèces ; le cube appartient à la soude muriatée, à la magnésie boratée, au plomb sulfuré et à plusieurs autres substances ; le diamant, le spinelle, la chaux fluatée, etc., etc., ont pour forme primitive l'octaèdre régulier : dans ces cas la Minéralogie est obligée d'emprunter à la Physique et surtout à la Chimie quelques caractères additionnels. D'un autre côté, la Chimie, qu'on doit toujours employer pour l'établissement des ordres et des genres, et qui dans les classes des sels et des métaux fournit des moyens si exacts pour l'établissement des espèces, devient suffisante dans

la

la classe des pierres. Pour le chimiste le corindon blanc et le spinelle incolore ne seront que de l'alumine presque pure.

L'espèce minéralogique ne dépend donc pas toujours de la nature seule et des proportions des substances élémentaires qui constituent un minéral, mais encore de la manière dont ces substances sont combinées : manière qui peut être différente, soit par les circonstances dans lesquelles ces substances se sont trouvées lors de leur union primitive, soit par la nature des liquides qui les tenoient en solution ou en suspension dans un état de division extrême, soit par l'influence de certains agens, tels que l'électricité, le calorique, etc., etc.

L'arragonite doit peut-être à quelques-unes de ces causes les différences qui existent entre elle et les autres chaux carbonatées.

## DE LA PESANTEUR SPÉCIFIQUE.

Les divers corps de la nature ont, sous des volumes égaux, des poids différens. Cette différence dans les poids, est due à celle qui existe entre les quantités de matière que chacun de ces corps renferme sous un même volume. Ce caractère est des principaux des minéraux.

## DE LA DURETÉ.

La dureté, dans les substances minérales, paroît dépendre de l'arrangement des molécules et de leur état d'agrégation. Comme la pesanteur spécifique, cette propriété n'est vraiment caractéristique que dans les substances produites par cristallisation. Elle diffère beaucoup dans les diverses variétés terreuses d'une même espèce, et sans sortir de la série des chaux carbonatées, quels degrés de dureté différente depuis le marbre statuaire jusqu'à la craie! Si au contraire on emploie la dureté pour la distinction des substances cristallines, elle peut être d'une grande utilité. Ainsi, on peut s'en servir pour distinguer la cymophane de la chrysolite des lapidaires (chaux phosphatée pyramidée). Il faut cependant remarquer qu'on pourroit tomber dans quelques erreurs au sujet de la dureté de certaines substances, si l'on ne prenoit quelques précautions dans la manière dont on l'évalue. Il est des substances très-fragiles quoique très-dures dans leurs fragmens; elles cèdent au moindre choc (1). La percussion ne pourroit donc

(1) On peut citer l'Euclase pour exemple.

servir à déterminer leur degré de dureté, et le briquet seroit un instrument infidèle. Il convient mieux de passer avec frottement, les unes sur les autres, les substances dont on veut éprouver la dureté, et en juger les érosions que les corps les plus durs font à la surface de ceux qui le sont moins.

## DE L'ÉLASTICITÉ, DE LA DUCTILITÉ, ET DE LA TÉNACITE,

*Considérées comme caractères.*

L'élasticité est la propriété qu'ont certains corps de reprendre leur première forme, lorsqu'une cause qui les comprimoit ou les faisoit fléchir, a cessé d'agir.

En général, ce caractère n'est point spécifique dans les minéraux, et n'appartient qu'à quelques variétés; cependant on doit excepter l'espèce des micas, dont tous les individus sont formés de lames flexibles et élastiques.

On entend par ductilité, la faculté qu'ont certains corps de s'étendre par la pression ou la percussion, de manière à conserver la forme qu'ils ont prise en vertu de l'une ou de l'autre des deux forces dont il s'agit. Ce caractère n'est bien sensible que dans quelques substances métalliques, soit pures, soit alliées entre elles; mais comme plusieurs autres substances de la même classe sont dépourvues de cette propriété, ou la possèdent à des degrés différens, on peut s'en servir utilement pour distinguer quelques-unes de ces substances qui ont d'ailleurs de l'analogie par leur aspect, comme l'argent natif et l'argent antimonial.

La ténacité est la résistance que les corps opposent aux forces qui tendent à les rompre.

## DE LA COULEUR

*Et de quelques autres effets de la lumière dans les minéraux.*

Les caractères tirés de la couleur des substances minérales, singulièrement exaltés par les uns, trop dépréciés par les autres, méritent d'être discutés avec attention. En effet, s'ils ne sont d'aucune valeur dans quelques espèces, ils sont constans et invariables dans quelques autres. On peut même assurer que si toutes les substances minérales étoient pures, la couleur devroit être placée parmi les propriétés caractéristiques, puisqu'elle dé-

pendroit toujours dans ce cas de l'action immédiate des molécules propres d'un corps sur les rayons de la lumière. C'est ce qui a lieu en particulier dans les métaux qui jouissent de l'éclat métallique, et dans quelques substances combustibles, telles que le soufre, le succin. Mais dans la plupart des substances pierreuses, la couleur dépend des molécules d'une matière étrangère et particulièrement de quelqu'oxide métallique, disséminé entre les molécules propres de la substance. Si la couleur dans ce cas ne peut plus servir de caractère spécifique, elle est cependant très-utile pour distinguer certaines variétés auxquelles il convient de conserver les noms sous lesquels on les connoît dans les arts et la société. Ainsi la couleur rouge sera toujours le caractère distinctif de la cornaline des lapidaires, que l'on confondroit, sans elle, avec les autres variétés de quartz agathe, et qu'alors on placera dans la méthode sous le nom de quartz agathe *cornaline*. Le bleu reste toujours le type du saphir, qui n'étant par ses autres caractères qu'une variété de corindon, mérite cependant d'être considéré à part, en raison de sa valeur et de l'emploi qu'on en a fait dans la joaillerie.

La transparence, l'opacité, les reflets, le chatoyement et tous les autres effets de la lumière considérés dans les espèces minérales, rentrent dans ce que nous venons de dire des couleurs, et ces propriétés doivent être appréciées d'après les mêmes règles. Il est cependant une propriété qui, par son importance et ses résultats, mérite d'être considérée à part. C'est celle que l'on a désignée par le nom de double réfraction; nous allons nous y arrêter quelques instans.

## DE LA DOUBLE RÉFRACTION.

On a donné le nom de double réfraction à la propriété qu'ont quelques substances transparentes de solliciter le rayon lumineux, qui les traverse en un certain sens, à se diviser en deux parties qui suivent ensuite chacune une route différente.

La loi de ce phénomène, découverte par Huygens, a été vérifiée par le savant Malus, dont les sciences regretteront longtemps la perte. Le grand ouvrage qu'il a publié sur cet objet, renferme les résultats d'une suite de recherches qui lui sont particulières, et à l'aide desquelles il a découvert une multitude de propriétés de la lumière, jusques-là inconnues.

## DE LA PHOSPHORESCENCE.

Plusieurs substances projetées sur des charbons ardens, répandent, dans l'obscurité, une lueur semblable à celle que fait briller le phosphore pendant sa combustion lente. Cette lueur ou lumière a été nommée phosphorique par analogie de ressemblance; mais elle ne tient nullement à la même cause, puisqu'on ne trouve point de phosphore dans la plupart des substances qui présentent ce phénomène.

## DE LA FUSIBILITÉ.

La fusion dans les minéraux n'ayant le plus souvent lieu qu'avec changement dans la nature et les propriétés des corps, doit être placée parmi les caractères chimiques. Il est cependant quelques substances, à la tête desquelles on doit mettre les métaux qui peuvent éprouver la fusion sans s'altérer, mais ce cas est le plus rare. Je m'arrêterai donc peu à ce caractère, je me permettrai cependant une seule observation sur l'usage du chalumeau. L'illustre Saussure avoit proposé d'employer pour support de la substance qu'on soumet à l'action du chalumeau, un petit cylindre de dysthène. Il est parvenu par ce moyen à fondre beaucoup de substances regardées jusques-là comme infusibles. Il regardoit le dysthène comme faisant l'office d'un corps très-imparfait conducteur du calorique, et c'est à cette propriété qu'il attribuoit la réussite qu'il éprouvoit toujours dans ces essais: mais il est très-probable que le dysthène fait ici l'office de fondant en raison de la chaux et de l'oxide de fer qu'il contient. Du reste, je pense, avec M. Brongniart, que cette perfection donnée au chalumeau par M. Saussure, en parvenant à fondre indistinctement toutes les substances minérales, enleveroit à la Minéralogie un caractère précieux : c'est pour la même raison qu'on n'emploie pas la fusion au moyen du gaz oxigène. On pourroit substituer au support de dysthène une très-petite lame de platine montée sur un corps non conducteur du calorique : cet appareil ne pourroit, il est vrai, être employé pour les substances métalliques, mais il auroit de grands avantages pour l'essai des pierres proprement dites.

Il n'entre nullement dans mon plan, de parler des divers fondans qui ont tous une action chimique sur les minéraux.

## DU MAGNÉTISME.

La propriété qu'ont certaines substances minérales, de faire mouvoir le barreau ou l'aiguille aimantée, est un caractère certain qu'elles contiennent du fer à l'état métallique, ou au *minimum* d'oxigénation. Le nickel et le cobalt jouissent, il est vrai, de la propriété d'être attirables à l'aimant, mais ce n'est que lorsqu'ils sont à l'état métallique, et on ne les y trouve jamais dans la nature. Les oxides de fer au *minimum* d'oxigénation, sont non-seulement attirables à l'aimant, mais sont eux-mêmes des aimans; et si quelquefois on ne peut découvrir leurs pôles magnétiques, cela provient de l'emploi qu'on fait souvent pour cette recherche d'une aiguille possédant une vertu magnétique trop forte, et qui alors détruit ou change la nature du fluide magnétique naturel, au pôle du morceau qui lui étoit présenté.

## DE L'ÉLECTRICITÉ DANS LES SUBSTANCES MINÉRALES.

L'action de l'électricité excitée dans les substances minérales, ou communiquée à ces matières, présente une foule de phénomènes doublement intéressans, soit en eux-mêmes, soit pour les avantages que la Minéralogie peut en tirer pour la distinction des espèces.

L'expérience a fait voir que tous les corps solides, et par conséquent tous les minéraux, pouvoient être divisés en deux classes. Les uns sont susceptibles de s'électriser par le frottement, et ne peuvent recevoir l'électricité par communication; les autres au contraire peuvent s'électriser par communication, donner passage à l'électricité, sans pouvoir jamais s'électriser par le frottement.

Les premiers ont été nommés corps idioélectriques, et les autres anélectriques, c'est-à-dire non-électriques par eux-mêmes.

Nous remarquerons cependant que les substances anélectriques, lorsqu'elles sont isolées, peuvent par le frottement d'un corps idioélectrique, être mises dans un état électrique; mais ici l'électricité n'a été produite ou développée que par le frottoir et nullement par la substance conductrice, puisque deux corps conducteurs isolés ne peuvent s'électriser par leur mutuel frottement: la substance conductrice dans ce cas ne fait donc que se charger d'une quantité d'électricité produite par le frottoir.

Nous reviendrons plus bas sur la matière dont cette production d'électricité peut avoir lieu.

Voilà donc toutes les substances minérales séparées en deux grandes classes, la première renfermant toutes celles qui sont idioélectriques ou non-conductrices de l'électricité, la seconde comprenant toutes les substances anélectriques ou conductrices. Ces deux propriétés si différentes donnent des caractères pour la distinction des espèces minérales, il n'y a pas cependant de démarcations bien tranchées entre ces deux classes. Il existe une grande quantité de corps imparfaitement conducteurs ou difficilement idioélectriques, mais les divers degrés d'intensité de ces propriétés peuvent encore servir de caractères dans les substances minérales.

## DE L'ÉLECTRICITÉ DÉVELOPPÉE DANS LES CORPS.

Le frottement n'est pas toujours le seul moyen qu'on ait de développer l'électricité dans les corps, la chaleur produit le même effet sur plusieurs espèces minérales; cette propriété a conduit naturellement à diviser les substances minérales idioélectriques en deux classes; la première renferme celles qui sont électriques par le frottement et qui ne le sont point par la chaleur, et la seconde, celles qui, toujours électriques par le frottement, sont aussi susceptibles de le devenir par le moyen du calorique. Nous allons successivement les examiner l'une et l'autre.

### DES SUBSTANCES ÉLECTRIQUES

*Par le frottement et non par le calorique.*

Les phénomènes de l'électricité ne peuvent s'expliquer qu'en admettant une hypothèse. La plus probable et celle qu'on a généralement suivie, est l'hypothèse de l'existence de deux fluides électriques différens, qui, dans l'état naturel des corps, sont réunis, s'équilibrent ou se saturent mutuellement. L'état d'électricité, d'après la même hypothèse, a lieu dans les corps par la séparation des deux fluides et la rupture de l'équilibre. L'un de ces deux fluides a été nommé *résineux*, parce que c'est celui qui se manifeste le plus souvent à la surface des substances résineuses qui ont subi un frottement. Le second fluide a été

nommé *vitré*, parce que le verre et la plupart des substances de nature analogue le produisent.

Ici, on doit remarquer que pour obtenir des résultats constans, il faut employer les substances dans un même état et des frottoirs de même nature. Ainsi, par exemple, le verre doit toujours être poli pour donner l'électricité vitrée; quand il est rugueux, il fournit l'électricité résineuse. On se sert aussi pour ces expériences, des frottoirs de laine.

Quoi qu'il en soit, lorsque deux corps idioélectriques s'électrisent par leur frottement mutuel, l'un prend toujours l'électricité résineuse, et l'autre l'électricité vitrée; et dans le cas de frottement d'un corps idioélectrique et d'un conducteur isolé, l'action du corps idioélectrique produit un dégagement des deux fluides, dont l'un reste appliqué à la surface du même corps, et l'autre autour de celle du conducteur isolé; voilà pourquoi ce corps a toujours l'électricité contraire de celle que manifeste la matière idioélectrique.

Toutes les substances pierreuses cristallisées et les substances salines, dans les mêmes circonstances que le verre, s'électrisent de l'électricité vitrée: plusieurs corps combustibles non métalliques, le soufre, le succin, prennent l'électricité résineuse. Le diamant prend toujours l'électricité vitrée, même lorsque ses faces sont dépolies, en quoi il diffère du quartz et des autres substances terreuses, qui, dans ce cas, manifestent l'électricité résineuse.

Les substances métalliques isolées et électrisées par frottement, présentent de grandes différences. Les unes, comme l'antimoine, l'étain, se trouvent électrisées résineusement, tandis que le zinc et le bismuth acquièrent, dans les mêmes circonstances, l'électricité vitrée. Mais généralement, les substances métalliques électrisées par le frottement, présentent des anomalies bien extraordinaires et offrent, dans des circonstances qui semblent les mêmes, tantôt l'électricité vitrée, tantôt l'électricité résineuse, ce qui leur enlève un grand avantage dans l'application de cette propriété, comme caractère distinctif.

Il est une substance pierreuse qui présente également cette anomalie, sans qu'on ait pu en découvrir la cause; c'est la cyanithe que M. Haüy a nommée pour cette raison *dysthène*, c'est-à-dire, qui a deux forces (1).

---

(1) Δύο, *duo*, ΣΘΈΝΩ, *valeo*.

On doit, dans les expériences faites sur les minéraux, tenir compte non-seulement de la nature de l'électricité, mais encore de la tension électrique. En effet, quelques substances s'électrisent très-fortement par un léger frottement, tel est le quartz; d'autres, au contraire, comme l'analcime, le font très-foiblement: enfin, il en est qui ne le deviennent que lorsqu'elles sont isolées, parce qu'elles sont légérement conductrices de l'électricité; tel est le talc glaphique (agalmatolithe).

La permanence de l'état électrique dans les substances minérales offre aussi des caractères précieux et constans. M. Haüy a remarqué que la topase, le péridot, gardoient plusieurs heures la vertu électrique, tandis que le diamant et le quartz ne la gardent que quelques minutes. On trouve également de ces différences de permanence d'électricité, plus ou moins grandes, dans les autres substances minérales (1).

Enfin les différences dans la nature de l'électricité, causées par les divers frottoirs, peuvent encore fournir des caractères utiles. Ainsi, par exemple, le sulfure de molybdène communique à la cire d'Espagne l'électricité vitrée: le talc glaphique jouit de la même propriété, tandis que le talc stéatite lui donne l'électricité résineuse.

L'on voit quels avantages on peut tirer de toutes ces observations pour distinguer les substances minérales.

## DE L'ÉLECTRICITÉ EXCITÉE PAR LA CHALEUR.

Il n'y a qu'un petit nombre de substances susceptibles de s'électriser par la chaleur, aussi ce caractère est-il précieux dans les corps qui en sont doués. Une remarque très-intéressante, est que, dans les substances électriques par la chaleur, l'une et l'autre électricité se développent, mais à des points opposés. Une autre observation qui n'est pas moins digne d'attention, consiste en ce que les cristaux électriques par la chaleur, dérogent à la symétrie qui a lieu en général dans les résultats de la cristallisation, ensorte que les parties dans lesquelles résident les deux espèces d'électricité, diffèrent par leur configuration. Ainsi dans

(1) Il faut pour ces expériences avoir égard à l'état de l'atmosphère: dans les temps humides les substances électrisées perdent beaucoup plus promptement leur électricité que dans les temps secs.

la

la tourmaline isogone, qui est cristallisée en prisme à neuf pans, terminée d'un côté par une pyramide à trois faces et de l'autre par une seconde à six faces, le fluide résineux se manifeste à la première et le fluide vitré à l'autre.

Il est aussi à remarquer qu'il faut différens degrés de chaleur pour exciter dans ces substances la propriété électrique, et que généralement une chaleur trop forte la fait disparoître.

## DE LA PROPRIÉTÉ CONDUCTRICE DANS LES MINÉRAUX

S'il n'y a dans la classe des substances terreuses et des sels, que des corps non-conducteurs ou du moins fort peu conducteurs de l'électricité, il n'en est pas de même dans la classe des substances métalliques : non-seulement tous les métaux à l'état métallique sont conducteurs de l'électricité, mais encore beaucoup d'oxides et de sulfures. Ici on s'est cependant trop empressé de généraliser les observations, et l'on a privé la Minéralogie de plusieurs ressources précieuses: ainsi l'on a cru que non-seulement les métaux à l'état métallique, mais encore leurs oxides au *minimum*, imprimoient à toutes les substances qui les contenoient en quantité notable, la faculté conductrice, tandis que les oxides parfaitement saturés d'oxigène étoient dépourvus de cette propriété. Un grand nombre d'observations m'ont donné des résultats intéressans et contraires à l'opinion généralement reçue. J'ai trouvé que des substances que je présumois être d'excellens conducteurs, parce qu'elles contenoient un métal non oxidé, ne jouissoient pas de la propriété conductrice, ou ne la possédoient qu'à un très-foible degré. Ainsi le sulfure d'arsenic n'est nullement conducteur du fluide électrique. Le sulfure de mercure l'est très-peu, tandis que le sulfure de plomb et celui de zinc, même les blendes transparentes et cristallisées, sont des conducteurs excellens.

Des anomalies non moins singulières se font remarquer dans les oxides métalliques. L'oxide noir de manganèse qui se trouve au *maximum* d'oxigénation est un très-bon conducteur, l'oxide rouge de plomb ou minium natif l'est à peine. Le plomb terreux, qui est aussi un oxide, l'est beaucoup, et ce caractère peut suffire pour le distinguer des carbonates de plomb terreux qui ne le sont pas. L'oxide noir de cobalt est encore moins conducteur que les précédens. Dans la classe des substances combustibles non-métalliques, la propriété éminemment conductrice de l'antracite suffit pour la faire distinguer de la houille.

On remarque aussi des effets curieux dans les substances volcaniques ; il m'a paru que celles qui n'ont pas été remaniées par les eaux, ne sont nullement conductrices de l'électricité, tandis qu'elles acquièrent cette propriété par les altérations que ce corps peut leur faire subir : mais le nombre des échantillons que j'ai été à même d'examiner n'étant pas très-considérable, je n'oserois généraliser les résultats. J'ai aussi vu que le fer des volcans étoit moins bon conducteur que le fer oligiste qui est moins oxidé ; seroit-ce à cause de son origine volcanique (1)?

Ce n'est également qu'avec une extrême réserve que je donnerai le tableau des résultats que j'ai obtenus avec la plupart des substances minérales. En effet, l'état atmosphérique, la figure des morceaux, les points qu'offrent les parties cristallines, influent sur les résultats ; je ne le crois cependant pas dépourvu de quelqu'intérêt. Pour l'intelligence de ce Tableau, j'avertirai que je nomme *foibles conducteurs*, ceux au moyen desquels on ne peut instantanément décharger la bouteille de Leyde, et qui demandent quelques instans pour produire cet effet. Ces mêmes corps ont aussi la propriété de ne transmettre la commotion que lorsque les bouteilles sont fortement chargées. Je crois qu'on pourra tirer de ce Tableau quelques caractères distinctifs entre plusieurs espèces.

---

(1) Mon père avoit avant moi remarqué la non-conductibilité des matières volcaniques et a proposé ce moyen pour distinguer le basalt des traps : c'est aussi dans une note de lui que j'ai trouvé indiqué le degré inférieur de conductibilité du fer pyrocète, comparé aux autres oxidules du même métal.

# TABLEAU DES SUBSTANCES MINÉRALES,

*Considérées d'après leur propriété conductrice.*

## SUBSTANCES SALINES.

| | |
|---|---|
| Toutes les substance salines non-colorées. . . . . . . . . . . | inconductrices. |
| Quelques marbres très-colorés. . | légérement conducteurs. |

## SUBSTANCES TERREUSES. (*Pierres.*)

Toutes sont conductrices, excepté les suivantes :

| | |
|---|---|
| Lazulithe.. . . . . . . . . . . . | légérement conductrice. |
| Gadolinite. . . . . . . . . . . . | foiblement conductrice. |
| Amphibole noir. . . . . . . . . | conducteur. |
| Amphibole blanc. . . . . . . . | non-conducteur. |
| Diallage métalloïde. . . . . . | très-fortement conductrice. |
| Lépidolithe.. . . . . . . . . . . | légérement conductrice. |

## COMBUSTIBLES NON-MÉTALLIQUES.

| | |
|---|---|
| Diamant.. . . . . . . . . . . . | non-conducteur. |
| Soufre et succin. . . . . . . . . | non-conducteur. |
| Antracite. . . . . . . . . . . . | excellent conducteur, donne la commotion. |
| Houille.. . . . . . . . . . . . . | foiblement conducteur, ne transmet pas la commotion, |

## SUBSTANCES MÉTALLIQUES.

| | |
|---|---|
| Tous les métaux à l'état métallique et leurs alliages. . . . . . . | très-bons conducteurs. |
| Tous les sels à l'état de pureté. . | idioélectriques. |
| Argent sulfuré antimonié rouge (même transparent). . . . . | bon conducteur. |
| Argent sulfuré noir. . . . . . . | très-bon conducteur. |
| Muriate d'argent, dans le cas où il est bruni par l'air. . . . . | légérement conducteur. |
| Mercure sulfuré. . . . . . . . . | très-médiocre conducteur. |
| Plomb oxidé rouge (minium natif) | très-foiblement conducteur. |
| Plomb oxidé blanc (céruse native) | bon conducteur. |
| Plomb sulfuré. . . . . . . . . . | excellent conducteur. |
| Cuivre oxidulé. . . . . . . . . | très-foiblement conducteur. |
| Cuivre pyriteux. . . . . . . . . | très-fortement conducteur. |
| Cuivre sulfuré. . . . . . . . . . | très-fortement conducteur. |
| Fer oligiste et oxidulé. . . . . | très-bon conducteur. |
| Fer des volcans. . . . . . . . . | médiocre conducteur. |
| Fer sulfuré. . . . . . . . . . . | très-bon conducteur. |
| Fer arsenical. . . . . . . . . . | très-bon conducteur. |
| Étain oxidé (même les cristaux transparens). . . . . . . . . | très-fortement conducteur. |
| Nikel ferrifère. . . . . . . . . | très-bon conducteur. |
| Cobalt arsenical. . . . . . . . | très-bon conducteur. |
| Cobalt gris. . . . . . . . . . . | très-bon conducteur. |
| Cobalt noir. . . . . . . . . . . | très-peu conducteur. |
| Manganèse oxidé. . . . . . . . | très-bon conducteur. |
| Manganèse phosphaté (ce sel est impur). . . . . . . . . . . | bon conducteur. |
| Antimoine sulfuré. . . . . . . . | peu conducteur. |
| Antimoine hydro-sulfuré. . . . | peu conducteur. |

| | |
|---|---|
| Urane sulfuré. . . . . . . . . | fortement conducteur, |
| Urane oxidé. . . . . . . . . . | très-peu conducteur. |
| Molybdène sulfuré. . . . . . . | peu conducteur. |
| Arsenic sulfuré. . . . . . . . | parfaitement inconducteur idioélectrique. |
| Arsenic oxidé. . . . . . . . . | inconducteur. |
| Titane oxidé ferrifère. . . . . | légérement conducteur. |
| Titane siliceo-calcaire. . . . . | extrêmement peu conducteur. |
| Scheelin ferruginé. . . . . . . | foible conducteur. |
| Scheelin-calcaire. . . . . . . | non-conducteur. |
| Tellure . . . . . . . . . . . | très-conducteur. |
| Cerium oxidé silicifère. . . . . | très-peu conducteur. |

*Vu par le Doyen de la Faculté des Sciences*,

S.-F. LACROIX.

# NOUVELLES LITTÉRAIRES.

*Leçons de Minéralogie données au Collége de France*, par *J.-C. Delamétherie*, 2 vol. in-8°. A Paris, chez M^me V^e *Courcier*, Imprimeur-Libraire pour les Mathématiques, quai des Augustins, n° 57.

On m'écrit qu'on va traduire en allemand mes *Leçons de Minéralogie*. Cet excellent Ouvrage, dit-on, plaît beaucoup à ces savans minéralogistes. Ils seront bien étonnés quand ils sauront qu'on n'a pas même pu les faire annoncer dans la plupart des Journaux qu'on imprime à Paris.

*Mémoire historique et physique sur la chute des pierres tombées à la surface de la terre*, par M. *Bigot de Morogue*. Un vol. in-8°. A Orléans, chez *Jacob*, Libraire; et à Paris, chez *Merlin* et *Allais*.

La chute des pierres météoriques, ou *météorolites*, se multiplie chaque jour, ou plutôt s'observe avec soin : on n'en n'avoit nié l'existence, que parce qu'on ne les avoit pas observées avec la même exactitude.

Pline en a parlé expressément (lib. II, caput 60) DE LAPIDIBUS È CŒLO CADENTIBUS. Il dit en avoir vues lui-même qui avoient été apportées des champs des Vocontiens.

*Celebrant Græci Anagoram Clazomenium, olympiadis septuagesimæ octavæ, secundo anno prædixisse, cælestium litterarum scientiâ, quibus diebus saxum casurum esset è sole. Idque factum interdiu in Thraciæ parte ad Egos flumen. Qui etiam lapis nunc ostenditur magnitudine vehiculi colore adusto, cometâ quoque illis noctibus flagrante. Quod si quis prædictus credat, simul fateatur necesse est majoris miraculi divinitatem fuisse Anaxagoræ, solvique rerum naturæ intellectum, et confundi omnia. Si aut ipse sol lapis esse, aut unquam lapidem in eo fuisse credatur. Decidere tamen non erit dubium, in abydigymnosso ex ea causa colitur, hodieque modicus quidam. Sedquem in medio terrarum casurum idem Anagoras prædixisse*

*narratur. Colitur et Cassandriæ quæ protidea vocitata est. Ob id deductu.* EGO VIDI IPSE *in* VOCONTIORUM AGRO PAULO ANTÈ DELATUM.

Chladni en annonçant la réalité des météorolites au sujet de ceux tombés à Sienne, causa un grand scandale dans le monde savant (on sait ce qui se passa à cette occasion dans une séance de l'Institut à Paris); mais enfin la vérité a eu raison et a triomphé. Ceux qui tombèrent à l'Aigle levèrent tous les doutes.

Le fait est donc constant; et on en a chaque jour de nouvelles preuves. Il en est encore tombé cette année plusieurs auprès de Toulouse, décrites par Puymaurin, d'Aubuisson.

Il y a différentes opinions sur les causes de ce phénomène.

1°. Celle de Pline qui le fait venir du soleil, parce que la couleur en étoit noire, brûlée, *colore adusto.*

2°. Celle de philosophes anglais qui le font venir de la lune.

3°. Celle de Chladni qui le regarde comme de petites planètes.

4°. Enfin celle qui les regarde comme produits dans notre atmosphère, par la combustion de gaz inflammables qui contiennent en suspension ou en dissolution des parties métalliques et terreuses.

Cette opinion me paroît plus conforme aux faits que toutes les autres.

1°. La chute des météorolites est presque toujours accompagnée *a* de détonation, *b* de lumière;

2° Ils sont chauds;

3° Ils sont oxidés, et noirs à leur surface.

*Nouveaux Appareils pour la direction des aérostats*, ou *Essai sur cette direction*, par M. *Luzarche.* Une brochure.

A Paris, chez *Delaunay*, Libraire, Palais royal, n° 243.

*Béchet*, quai des Augustins, n° 63.

# TABLE

## DES MATIÈRES CONTENUES DANS CE CAHIER.





De l'Imprimerie de Mme Veuve COURCIER, Imprimeur-Libraire pour les Mathématiques, quai des Augustins, n° 57.

# JOURNAL DE PHYSIQUE, DE CHIMIE ET D'HISTOIRE NATURELLE.

NOVEMBRE AN 1812.




## RAPPORT

Fait à la Classe des Sciences Physiques et Mathématiques de l'Institut impérial de France, sur des Expériences relatives aux Mouvemens du Cœur;

PAR M. PERCY.

*Le Secrétaire perpétuel pour les Sciences Physiques certifie que ce qui suit est extrait du procès-verbal de la séance du lundi 9 septembre* 1811.

LA Classe nous ayant chargés M. de Humboldt, M. Hallé et moi de lui faire un Rapport sur le Mémoire lu à la séance du 3 juin dernier par M. le docteur Le Gallois, concernant le principe des forces du cœur, et le siége de ce principe, nous allons lui en rendre un compte qui sera peut-être aussi long que le Mémoire lui-même, parce qu'il exige des détails et des dé-

veloppemens sans lesquels il seroit difficile d'apprécier tout le mérite de ce beau travail.

Ce ne fut qu'après la découverte de la circulation du sang, telle que Harvée l'acheva et la publia dans la première moitié du dix-septième siècle, que les physiologistes portèrent leur attention sur la cause et le mécanisme des mouvemens du cœur, qui, dans la suite, ont enfanté tant de systèmes différens.

Nous ne parlerons pas de ceux de Descartes (1), de Sylvius, de Le Boé (2), de Borelli (3) ils sont trop absurdes et ne peuvent servir qu'à prouver combien ont été malheureuses les premières tentatives faites pour expliquer une des plus importantes fonctions de l'économie animale. C'est par l'opinion de Willis qu'il faut commencer, c'est-à dire, par la distinction qu'il a établie, le premier, entre les nerfs destinés aux mouvemens volontaires et ceux qui président aux fonctions indépendantes de la volonté. Il plaça l'origine de ceux-ci dans le cervelet et celle des nerfs des mouvemens volontaires, dans le cerveau proprement dit. Il prétendit que si les mouvemens du cœur, ainsi que les autres fonctions vitales n'éprouvent aucune interruption, c'est parce que l'action du cervelet s'exerce sans relâche, et qu'au contraire, les mouvemens soumis à la volonté demandent du repos, parce que l'action du cerveau n'est pas continue (4). Cette distinction de Willis fut assez généralement admise jusque vers le milieu du dernier siècle. Ce fut spécialement à l'occasion de ce système, qu'on pratiqua, dans différens pays, la section des nerfs de la huitième paire dont on faisoit provenir presque tous les nerfs cardiaques. On vouloit prouver, par cette opération, que c'est du cervelet que le cœur tire tous ses mouvemens, et l'on disoit que les animaux n'en mouroient que parce qu'elle rompoit la communication entre ces deux organes. Mais, outre qu'ils en meurent beaucoup plus tard qu'ils ne feroient s'ils périssoient par cette cause, il a été bien prouvé dans ces derniers temps

---

(1) *L'homme de René Descartes*, et *la formation du fœtus* avec les remarques de Louis Laforgue. Paris, 1677, pag. 4 et 106.

(2) *Francisci, Leleboe, Silvii, opera medica. Genevæ*, 1681, pag. 5, 27, 28, 33, 475.

(3) *Joh. Alph. Borelli de motu animalium. Hagæ Comitum*, 1743, pag. 89—92.

(4) *Tho. Willis opera omnia, edente Ger. Balsio. Amstelodami*, 1682. Tom. I *de cerebri anatome*, cap. XV, pag. 50.

par plusieurs savans, et notamment par M. Le Gallois dans un Mémoire dont la Classe a ordonné l'insertion parmi ceux des Savans étrangers (1), que la mort connoît, dans ces cas une toute autre cause. A la vérité, il est arrivé quelquefois, que les animaux sont morts presque subitement après la section des nerfs dont il s'agit, et les partisans de Willis n'ont pas manqué de faire beaucoup valoir ces expériences dont leurs adversaires ne pouvoient donner aucune explication satifaisante. Mais M. Le Gallois a démontré dans le Mémoire que nous venons de citer, que cette mort soudaine n'a lieu que dans certaines espèces d'animaux, et seulement encore lorsque ces animaux sont fort jeunes, et qu'elle est l'effet d'une asphixie plus ou moins complète occasionnée par l'occlusion de la glotte. Il n'y a donc rien, même dans ces faits, qui prouve en faveur de Willis; à quoi on peut ajouter que la huitième paire ne naît pas du cervelet, et que ce n'est pas à cette paire qu'appartiennent la plupart des nerfs du cœur.

Boerrhaave pensa comme Willis; mais outre l'action nerveuse, il admit deux autres causes de ces mouvemens et de leur rhythme, savoir, l'action du sang des artères coronaires sur les fibres du cœur, et celle du sang veineux sur les surfaces internes des cavités cardiaques. C'étoit le concours de ces trois causes qui déterminoit la systole, et c'étoit l'interruption simultanée de leur action par l'effet même de la systole, qui donnoit lieu à la diastole, durant laquelle ces causes reprenoient leur action (2). Mais cette étiologie, excepté pour ce qui regarde le *stimulus* du sang sur les surfaces internes du cœur, étoit démentie par les faits; ce qui ne l'empêcha pas de régner dans les écoles, avec une autre erreur non moins célèbre.

Il s'agit de Stahl et de son ame ou *archée*, qui réglant tous les mouvemens du corps vivant et les subordonnant à la volonté, ou les rendant indépendans d'elle, selon qu'ils sont simplement utiles, ou absolument nécessaires à la vie, préside surtout à ceux du cœur, et en assure, par le ministère des nerfs, la durée et la continuité; espèce de rêverie physiologique qui répugne aux véritables principes de la Physiologie.

---

(1) Ce Mémoire est compris dans le troisième paragraphe des Expériences de M. Le Gallois.

(2) *Her. Boerrhaave Instit. medicæ.* § 409. — *Vanswieten in asphorismos, etc. Lugduni Batav.* 1745. Tom. II, pag. 18.

Après tout, où les Sthaliens placeront-ils cet être simple et indivisible? dans le cerveau sans doute; mais alors, comment se fait-il qu'un animal puisse vivre, et que les mouvemens de son cœur continuent quand on l'a décapité? Lui assigneroient-ils pour siége, le cœur lui-même? mais tous les animaux, et surtout ceux à sang froid, survivent plus ou moins de temps à l'arrachement de cet organe (1).

D'autres auteurs, tels qu'Abraham Ens (2), Stœhelin (3), etc., ont encore essayé d'expliquer les mouvemens du cœur; mais leurs systèmes, presqu'aussitôt oubliés que conçus, ne méritent pas que nous nous y arrêtions.

Ceux de Boerrhaave et Sthal régnoient à peu près seuls, lorsqu'en 1752 Haller publia ses expériences sur l'irritabilité. Ces expériences, ainsi que celles que ses sectateurs firent paroître ensuite, tendent à prouver que la propriété de se contracter appartient essentiellement à la fibre musculaire. Cette propriété que Haller désigne, tantôt sous le nom de *vis insita*, tantôt, d'après Glisson, sous celui d'*irritabilité*, est la source de tous les mouvemens qui se font dans l'animal; mais elle ne peut les produire qu'autant que quelque cause, que quelque *stimulus* la détermine à agir. Ainsi tout mouvement musculaire suppose toujours deux choses, l'irritabilité, qui produit la contraction du muscle, et un *stimulus*, qui détermine l'irritabilité à entrer en action. L'irritabilité est la même partout; elle ne varie qu'en intensité dans les différens muscles, mais elle n'obéit pas aux mêmes *stimulus* dans tous les muscles. La puissance nerveuse est le *stimulus* naturel de tous ceux qui sont soumis à la volonté; et c'est en excitant, ou en suspendant l'action de cette puissance sur l'irritabilité de tels ou tels muscles, que la volonté fait agir ou met en repos telle ou telle partie : il n'en est pas ainsi dans les muscles involontaires. Ceux-ci reconnoissent des *stimulus* de différentes sortes, lesquels sont appropriés à leurs fonctions, et totalement étrangers à la puissance nerveuse. C'est le sang qui est le *stimulus* naturel de l'irritabilité du cœur; ce

---

(1) Voyez pour l'exposition et la réfutation de ce système, Haller *Element. physiolog.*, tome I, pag. 480-8, et tome IV, pag. 517-34.

(2) *Dissertatio physiol. de causâ vices cordis alternas producente. Lugd. Batav.* 1745.

(3) *Dissertatio de pulsibus. Basileæ*, 1749.

sont les substances alimentaires qui *stimulent* celle du canal intestinal, etc.

On déduit facilement de ces principes l'explication des circonstances principales qu'on observe dans les mouvemens du cœur. Ainsi ces mouvemens ne sont pas soumis à la volonté, parce qu'ils sont indépendans de la puissance nerveuse; ils ont lieu sans interruption pendant toute la vie, parce que l'irritabilité qui les produit appartient essentiellement aux fibres du cœur, et que le sang qui les détermine est sans cesse rapporté à cet organe par les veines, à mesure qu'il s'en échappe par les artères. Les systoles et les diastoles se succèdent alternativement et régulièrement, parce que le *stimulus* du sang occasionne toujours la systole, soit dans les oreillettes, soit dans les ventricules, et que la systole, en évacuant le *stimulus*, donne lieu elle-même à la diastole, laquelle ramène la systole en permettant l'accès à de nouveau sang.

Telle est sommairement la célèbre théorie de l'irritabilité hallérienne; cette théorie n'avoit pas été imaginée dans le cabinet, comme les autres dont nous avons parlé: elle étoit fondée, comme nous l'avons dit, sur des expériences faites par *Haller* lui-même, et par les plus distingués de ses disciples, lesquels occupoient déjà, ou occupèrent par la suite, le premier rang parmi les anatomistes et les médecins du siècle dernier. Ces expériences répétées dans toute l'Europe y trouvèrent presque partout des approbateurs; mais elles y trouvèrent aussi un certain nombre de censeurs d'une grande réputation. Le principal point de cette diversité d'opinion, celui sur lequel on a disputé jusqu'à ce jour, sans pouvoir s'accorder, consiste à savoir si réellement les mouvemens du cœur sont indépendans de la puissance nerveuse.

On peut réduire à trois chefs les faits d'après lesquels l'école de Haller a soutenu l'affirmative. 1°. Si l'on interrompt toute communication entre le cœur et le cerveau, *source unique de la puissance nerveuse*, par la section des nerfs qui vont au cœur, par celle de la moëlle épinière au cou, ou même par la décapitation, les mouvemens du cœur continuent comme auparavant. 2°. Si l'on excise le cœur dans un animal vivant, et qu'on le pose sur une table, cet organe continue de battre; et quelquefois pendant fort long-temps (M. de Humboldt nous a fait voir qu'il battoit plus fort et plus long-temps quand on le tenoit suspendu.). 3°. On produit toujours des convulsions, même quelque temps après la mort, dans les muscles des mouvemens volontaires, en

irritant les nerfs de ces muscles, soit mécaniquement, soit de toute autre manière. Au contraire, l'irritation des nerfs cardiaques ne cause aucun changement dans les mouvemens du cœur, et ne les rappelle pas quand ils ont cessé; il en est de même de l'irritation des moëlles alongée et épinière laquelle occasionne de fortes convulsions dans tout le corps, et ne produit aucun effet sur le cœur.

Ces faits sont exacts, excepté peut-être ceux du troisième chef, sur lesquels il y a quelque dissentiment. Mais en les admettant, les adversaires de l'irritabilité ont demandé pourquoi, si la puissance nerveuse n'a point d'action sur le cœur, cet organe reçoit des nerfs? et pourquoi il se montre si éminemment soumis à l'empire des passions? Haller ne s'est jamais bien expliqué sur ces objections; mais tout prouve qu'il en sentoit intérieurement toute la force. Si on lit avec attention tout ce qu'il a dit sur les mouvemens du cœur, dans ses Mémoires sur l'irritabilité (1), et surtout dans sa grande Physiologie (2), on est frappé des contradictions qu'on y rencontre, et qui en rendent la lecture fatigante. Partout son grand objet est de prouver que les mouvemens du cœur sont indépendans de la puissance nerveuse; tous les faits, toutes les expériences, toutes les observations qu'il cite, tendent à ce but. Et cependant il semble admettre en plusieurs endroits, que les nerfs ont de l'action sur le cœur; il est vrai que c'est avec l'air du doute qu'il l'admet, et en se bornant à dire qu'il est possible, qu'il n'est pas invraisemblable que le cœur emprunte des nerfs une force motrice (3). Ces contradictions qui lui ont été reprochées par plusieurs auteurs justement célèbres, entre autres par MM. Prochaska (4), Behrends (5) et Ernest Platner (6), etc., proviennent manifestement de ce qu'il ne pouvoit pas concilier les résultats de ses expériences avec l'intervention de la puissance nerveuse dans les mouvemens du cœur, et de ce qu'en rejetant cette intervention, il ne pouvoit rendre compte,

---

(1) *Mémoires sur la nature sensible et irritable des parties, etc.* Lausanne, 1756. — *Opera minora*, tome I.

(2) *Element. physiol.*, lib. IV, sect. 5 et lib. XI, sect. 3.

(3) *Ibidem.* lib. IV, sect. 5, pag. 493 et alibi passim.

(4) *Opera minora. Viennæ*, 1800. Tom. II, pag. 90.

(5) Tom. III, pag. 4, de la collection de Ludwig, intitulée : *Scriptores neurolog. minores selecti. Lipsiæ*, 1791-5. IV tom. in-4°.

(6) Tom. II, pag. 266 de la même collection.

ni de l'usage des nerfs cardiaques, ni de l'influence des passions sur le cœur. Car c'est là le véritable nœud de la difficulté dans la controverse dont il s'agit. Ceux qui, comme Fontana, ont rejeté formellement toute intervention de la puissance nerveuse, ont été forcés d'admettre que les nerfs destinés partout ailleurs à porter la vie, le sentiment et le mouvement, n'avoient dans le cœur aucun usage connu (1).

De pareilles conséquences décéloient évidemment l'insuffisance de la théorie de Haller: aussi plusieurs de ses partisans ont-ils reconnu la nécessité d'y apporter des modifications, et d'admettre la puissance nerveuse comme une des conditions d'où dépend l'irritabilité. Dès-lors ils ont pu rendre raison de l'usage des nerfs du cœur et de l'empire des passions sur cet organe. Mais quand ils ont voulu expliquer pourquoi l'interception de toute communication entre le cerveau et le cœur, n'arrête pas les mouvemens de ce dernier, ils ont été obligés d'abandonner l'opinion généralement reçue, qui regarde le cerveau comme le centre et la source unique de la puissance nerveuse; et ils ont admis, sans *preuves directes*, que cette puissance est engendrée dans toute l'étendue du système nerveux, et jusque dans les plus petits nerfs, et qu'elle peut exister indépendamment du cerveau, pendant un certain temps, dans les nerfs de chaque partie. Parmi les auteurs de cette dernière opinion, le savant professeur Prochaska est un de ceux qui l'ont le mieux développée (2). Mais lorsqu'il en fait l'application aux mouvemens du cœur, et qu'il veut expliquer pourquoi ils sont indépendans de la volonté, et soumis à l'empire des passions, son opinion ne paroît pas bien décidée: c'est aux ganglions qu'il a recours, et il hésite encore sur la fonction qu'il doit leur attribuer. Tantôt il les considère comme des nœuds, comme des ligatures assez serrées pour intercepter toute communication entre le cœur et le *sensorium commune*, dans l'état calme et paisible, mais pas assez pour empêcher le *sensorium* de réagir plus ou moins

---

(1) *Mémoires sur les parties sensibl. et irritab.*, tom. III, pag. 234. *Voyez* aussi Caldani, *ibidem*, pag. 471; et le *Traité sur le venin de la vipere*, t. II, pag. 169-171.

(2) *Commentatio de functionibus systematis nervosi*, publiée en 1784 dans le troisième fascicule des *Adnotationes acad.* de cet auteur, et réimprimée dans ses *Opera minor. Viennæ*, 1800.

vivement sur le cœur, dans le trouble des passions (1), tantôt il semble croire que l'interception est complète et constante, et que c'est par les nerfs de la huitième paire que l'effet des passions se fait sentir sur le cœur (2); et il paroît adopter l'opinion de Winslow (3), renouvelée par Winterl (4), par Jonhstone (5), par Unzer (6), par Lecat (7), par Pellinger (8), etc., que les ganglions sont comme autant de petits cerveaux. Il admet en même temps que les nerfs du sentiment sont distincts de ceux du mouvement, ensorte que le cœur ne peut se contracter qu'autant que l'impression du *stimulus* sur ses cavités est transmise aux ganglions par les nerfs du sentiment, et réfléchie de là sur les fibres par les nerfs du mouvement (9). Mais outre que toute cette opinion n'est, de l'aveu même de l'auteur, qu'une conjecture; elle suppose, d'une part, que la circulation continueroit après la destruction de la moëlle épinière, et de l'autre, que le cœur cesseroit de battre à l'instant où sa communication avec les ganglions et les plexus seroit interrompue: or, ces deux suppositions sont démenties par les faits.

Ces efforts infructueux pour modifier la théorie de l'irritabilité par l'intervention de la puissance nerveuse, n'ont fait qu'augmenter le zèle de quelques auteurs pour maintenir cette théorie dans sa pureté primitive, et comme l'usage des nerfs du cœur étoit un des points les plus embarrassans de cette théorie, MM. Sœmmerring, un des plus profonds anatomistes de l'Allemagne, et Behrends, un de ses disciples les plus distingués, ont soutenu, en 1792, que le cœur n'a point de nerfs, et que tous ceux qui paroissent s'y rendre se perdent dans les tuniques des artères coronaires, sans que ses propres fibres en reçoivent un seul

(1) *Opera minor.*, tome II, pag. 165.
(2) *Ibidem*, pag. 167.
(3) *Exposition anatom. Traité des nerfs*, § 364.
(4) *Nova inflam. therria. Viennæ*, 1767, cap. 5, pag. 154.
(5) *Essay on the use of the ganglions*. 1771.
(6) Cité par Prochaska, *Opera minor.*, tome II, pag. 169.

(7) *Traité de l'existence, de la nature et des propriétés du fluide nerveux*, Berlin, 1765, pag. 225.

(8) *De structurâ nervorum, Argentorati*. 1782, sect, I, § 34, sur la fin. Insérée dans la collection de Ludwig, tome I.

(9) *Opera minor.*, tome II, pag. 169.

filet

filet (1) : opinion qui, loin de lever toutes les difficultés, ne feroit que rendre plus inexplicable encore l'influence des passions sur les mouvemens du cœur. Ces deux auteurs prétendent que les nerfs cardiaques servent à entretenir et à augmenter l'irritabilité des artères coronaires ; mais l'existence de l'irritabilité dans les artères est encore douteuse, et y fût-elle démontrée, il seroit bien étrange qu'elle dépendît de la puissance nerveuse dans les artères, et que dans le cœur, le plus irritable de tous les organes, elle en fût entièrement indépendante.

Au reste la science n'a qu'à s'applaudir des doutes proposés par M. Behrends, mais sans preuves, sur les nerfs cardiaques, puisqu'ils ont déterminé le savant Scarpa à descendre à son tour dans l'arêne, et qu'ils nous ont valu le bel Ouvrage sur les nerfs du cœur (2). M. Scarpa prouve dans cet Ouvrage, que les nerfs sont aussi nombreux, et qu'ils se distribuent de la même manière dans le cœur que dans les autres muscles. Il admet, comme M. Prochaska, que la sensibilité et l'irritabilité sont essentiellement unies et que la puissance nerveuse est engendrée dans toute l'étendue des nerfs ; mais il n'admet pas que les ganglions soient autant de petits cerveaux (3), il paroît croire que la puissance nerveuse, telle qu'elle existe dans tous les nerfs, est suffisante par elle même pour l'exercice des diverses fonctions, et qu'elle n'a besoin que de *stimulus* qui la déterminent à l'action. C'est du cerveau que part le *stimulus* des muscles soumis à la volonté, et dans l'état ordinaire, c'est le sang qui est le *stimulus* du cœur ; mais dans les vives émotions de l'ame le cerveau devient aussi le *stimulus* de cet organe (4).

Suivant cette opinion, le cœur devroit battre de la même manière, et avec la même force après la décapitation, après la destruction de la moëlle épinière, et après qu'il a été excisé. M. Scarpa, lui-même, assimile les battemens qui ont lieu dans l'apoplexie, à ceux qu'on observe, lorsque le cœur ne communique plus avec le cerveau, ni avec la moëlle épinière (5); mais

---

(1) Behrends, *Dissertatio quâ demonstratur cor nervis carere. Monguntiæ*, 1792. Insérée dans le tome III de la Collection de Ludwig.

(2) *Tabulæ nevrologiæ ad illustrandam historiam anatomicam cardiacorum nervorum, etc. Ticni*, 1794.

(3) *Ibid.*, § 30.

(4) *Ibid.*, §§ 22, 24, 25, 26, 27, 29.

(5) *Ibid.*, § 25.

nous verrons par la suite qu'il s'en faut bien qu'il en soit ainsi. Du reste nous ne devons pas omettre une remarque fort importante de cet auteur, et qu'il est surprenant qu'on n'ait pas faite plutôt. C'est au sujet de l'impassibilité du cœur, quand on irrite la moëlle épinière et les nerfs cardiaques. M. Scarpa observe que cette impassibilité dont on a tant parlé et qu'on a regardée comme une preuve démonstrative que les mouvemens du cœur ne dépendent pas des nerfs, prouve seulement que les nerfs du cœur ne sont pas du même ordre que ceux des muscles volontaires et que la puissance nerveuse ne s'y comporte pas de la même manière (1). Cette réflexion est fort judicieuse, sans doute, et c'est par une erreur de logique expérimentale qu'on a été étonné de ne pas obtenir les mêmes effets de l'irritation de deux ordres de nerfs entièrement différens.

L'ouvrage de M. Scarpa n'a pas fait changer d'opinion au docteur Sœmmerring (2); il n'a pas non plus empêché Bichat de nier que la puissance nerveuse ait aucune part aux mouvemens du cœur (3). Ce dernier auteur, en reconnoissant une vie animale et une vie organique, distinctes l'une de l'autre, a admis un système nerveux pour chacune de ces deux vies. Le système des ganglions qu'il considère de même que les auteurs cités plus haut, comme de petits cerveaux, appartient à la vie organique, et le système cérébral à la vie animale (4). Pour être conséquent avec lui-même, Bichat auroit dû admettre, comme M. Prochaska, que le cœur, centre de la vie organique (5), puise dans les ganglions le principe de ses mouvemens; mais il ne l'a pas fait: ce sont principalement les expériences galvaniques qui l'ont jeté dans cette inconséquence, parce qu'il avoit essayé en vain de produire des contractions dans le cœur, en galvanisant les nerfs cardiaques, expériences dont MM. Sœmmerring et Behrends avoient aussi cherché à étayer leur opinion. Toutefois ces expériences peuvent réussir, ainsi que l'ont éprouvé l'un de

---

(1) *Ibid.*, § 20.

(2) *Th. Sœmmerring de corporis humani fabricâ. Trajecti ad Mœnum* 1796, tome III, pag. 30, 43, 46, 50, et *ibid.* 1800, tome V, pag. 43.

(3) *Recherches physiol. sur la vie et la mort.* Paris, an 8–1800, part. II, art. 11, § 1.

(4) *Ibid.*, part. I, art. 6, § 4.

(5) *Ibid.*, art. 1, § 2.

nous, en 1797 (1), et trois ans auparavant, M. Fowler (2).

Tel est l'exposé succinct, mais fidèle, des principaux systèmes à l'aide desquels on a essayé, depuis la découverte de la circulation jusqu'à ce jour, d'expliquer les mouvemens du cœur; en reportant un coup d'œil général sur ces systèmes, on remarque que dans tous ceux imaginés avant Haller (3), la puissance nerveuse est toujours considérée, tantôt sous un rapport, tantôt sous un autre, comme une des conditions essentielles à la production des mouvemens du cœur, et c'est constamment et uniquement dans le cerveau qu'on en place le siége. Les nerfs cardiaques avoient donc un usage déterminé dans tous ces systèmes, et l'on concevoit facilement comment le cœur est soumis à l'empire des passions; mais on ne pouvoit pas expliquer pourquoi la circulation continue dans les acéphales, ni pourquoi dans les expériences sur les animaux, l'interception de toute communication entre le cerveau et le cœur, n'arrête pas les mouvemens de ce dernier. Depuis Haller, l'irritabilité a été la la base de tous les systèmes. En regardant cette propriété comme essentielle à la fibre et comme indépendante de la puissance nerveuse, la circulation dans les acéphales et les divers phénomènes qu'on observe dans les expériences dont nous venons de parler, n'avoient plus rien d'embarrassant; mais l'usage des nerfs du cœur et l'influence des passions sur cet organe devenoient inexplicables. La nécessité de lever les difficultés a produit deux sectes parmi les partisans de l'irritabilité. Les uns, fauteurs zélés de l'irritabilité pure ont appelé à leur secours les hypothèses les plus invraisemblables, et tous leurs efforts n'ont servi qu'à prouver combien la cause qu'ils ont embrassée est difficile à défendre. Les autres ont fait intervenir la puissance nerveuse dans l'irritabilité qu'ils ont considérée comme une des fonctions de cette puissance; mais il leur a fallu admettre, soit par rapport au siége, soit par rapport à la manière d'être de la puissance nerveuse, des conditions qui, de leur propre aveu, sont loin d'être démontrées, sur lesquelles ils ne sont point d'accord entre eux, et qui, dans l'application

(1) M. de Humboldt, *Expériences sur l'irritation de la fibre nerveuse et musculaire*, publiées en 1797, et traduites en français deux ans après. Tome I, chap. 9.

(2) *Experiment on animal electricity*, 1795. By Richard Fowler.

(3) Et de même dans ceux de Ens, de Stœhelin et autres dont nous n'avons pas parlé.

qu'ils en font aux mouvemens du cœur, ou ne lèvent pas entièrement les anciennes difficultés, ou en font naître de nouvelles.

Il est facile de voir à quoi tient qu'on ait fait si peu de progrès dans cette grande et longue question. Si on examine tout ce qui a été dit sur ce sujet depuis Haller, on reconnoît que ce sont à peu près toujours les mêmes faits, toujours les mêmes expériences, toujours les mêmes raisonnemens mis en avant de part et d'autre. Les seules expériences nouvelles sont les applications du galvanisme pour stimuler les nerfs cardiaques, encore ne le sont elles qu'en apparence, puisque, dès le temps de Haller, on avoit employé l'électricité dans la même vue (1). Il est évident qu'il n'y avoit plus rien à espérer pour les progrès de la science, en continuant de suivre des sentiers battus par tant d'hommes célèbres, depuis près de soixante ans. Il falloit ouvrir de nouvelles routes; il falloit trouver, ou inventer de nouvelles méthodes pour interroger la nature, il falloit surtout introduire dans les expériences physiologiques cette précision de logique sévère, auxquelles les autres sciences physiques ont dû de nos jours de si grands progrès; c'est ce qu'a exécuté l'auteur du Mémoire que nous examinons.

M. Le Gallois ne s'étoit nullement proposé de rechercher les causes des mouvemens du cœur; il s'en tenoit à la théorie de Haller, lorsque des expériences entreprises dans des vues toutes différentes le conduisirent à ce résultat singulier, qu'il ne pouvoit plus rien comprendre à ses propres expériences, à moins qu'il ne constatât si, et comment, la puissance nerveuse intervient dans les fonctions du cœur? Pour mieux faire connoître son travail, nous rapporterons à quelle occasion, et par quel enchaînement de faits et de raisonnemens il s'est trouvé engagé dans cette recherche.

Un cas d'accouchement particulier lui donna, il y a quelques années, le desir de connoître combien de temps un fœtus à terme peut vivre, sans respirer, à dater du moment où, par une cause quelconque, il a cessé de communiquer avec sa mère? cette question curieuse en elle-même et surtout d'un grand intérêt pour la pratique des accouchemens et pour la médecine légale, avoit à peine été effleurée par les auteurs, M. Le Gallois entreprit de

(1) *Voyez* entre autres, *Mémoire sur les parties sensibles et irritables*, tome III, pag. 214.

la résoudre par des expériences directes sur les animaux, et pour que la solution eût une certaine généralité, et qu'elle pût s'étendre au plus grand nombre de cas possible, il plaça les fœtus des animaux dans les diverses conditions qui simuloient les principaux accidens qui peuvent survenir au fœtus humain, en même temps qu'il cesse de communiquer avec sa mère. Parmi ces accidens, il en est un qui n'est arrivé que trop souvent, c'est la décollation dans l'accouchement artificiel par les pieds. L'auteur voulut savoir ce que devient le fœtus dans ce cas, s'il périt à l'instant même de la décollation et à quel genre de mort il succombe. Il reconnut que le tronc demeure vivant, et qu'en prévenant l'hémorrhagie par la ligature des vaisseaux du cou, il ne meurt qu'au bout du même temps et avec les mêmes phénomènes que si, sans avoir été décollé, la respiration avoit été complètement interceptée; et ce qui acheva de lui démontrer que l'animal décapité n'est réellement qu'asphixié, c'est qu'on peut à volonté prolonger son existence en suppléant à la respiration naturelle par l'insufflation pulmonaire.

M. Le Gallois conclut de ces faits, que la décollation ne fait qu'arrêter les mouvemens inspiratoires, et que par conséquent le principe de tous ces mouvemens est dans le cerveau; mais que celui de la vie du tronc est dans le tronc même. Cherchant ensuite quel est le siége immédiat de chacun de ces deux principes, il découvrit que le principe des mouvemens inspiratoires réside dans cet endroit de la moëlle alongée qui donne naissance aux nerfs de la huitième paire; et que celui de la vie du tronc a sa source dans la moëlle épinière. Ce n'est pas par toute cette moëlle que chaque partie du corps est animée, mais seulement par la portion dont elle reçoit ses nerfs, ensorte qu'en ne détruisant qu'une portion de la moëlle épinière, on ne frappe de mort que les parties du corps qui correspondent à cette portion. De plus, si l'on intercepte la circulation du sang dans une portion de la moëlle épinière, la vie s'affoiblit et s'éteint bientôt entièrement dans toutes les parties qui reçoivent leurs nerfs de cette portion de moëlle. Il y a donc deux moyens de faire cesser la vie dans telle ou telle partie du corps d'un animal; l'un en détruisant la moëlle dont cette partie reçoit ses nerfs, l'autre en y interceptant la circulation du sang.

Il résultoit de là que l'entretien de la vie dans une partie quelconque du corps, dépendoit essentiellement de deux conditions; savoir, l'intégrité de la portion de moëlle épinière correspon-

dante, et la circulation du sang; et par conséquent, qu'il seroit possible de faire vivre telle partie qu'on voudroit d'un animal aussi long-temps qu'on pourroit y faire subsister ces deux conditions, que l'on pourroit, par exemple, faire vivre toutes seules les parties antérieures, après avoir frappé de mort les postérieures par la destruction de la moëlle épinière correspondante, ou bien les postérieures, après avoir frappé de mort les antérieures.

M. Le Gallois, dont la méthode a constamment été de chercher dans des expériences directes, la confirmation des conséquences qu'il avoit déduites d'expériences précédentes, voulut savoir s'il seroit en effet possible de faire vivre ainsi toute seule telle ou telle portion d'un animal, après avoir frappé de mort le reste du corps? Ce fut un lapin âgé de vingt jours, qu'il soumit d'abord à ses recherches, en détruisant sur ce lapin, toute la portion lombaire de la moëlle épinière. Cette opération ne portant aucune atteinte immédiate au reste de la moëlle, et la circulation ne devant pas en être affectée, suivant la théorie de Haller, il y avoit tout lieu de s'attendre, en raisonnant d'après les expériences précédentes, que l'animal y auroit survécu un assez long espace de temps, et qu'il ne seroit mort qu'à la suite des symptômes que devoit amener une lésion aussi grave; mais la respiration s'arrêta entre une et deux minutes, et en moins de quatre minutes, il ne donnoit plus aucun signe de vie. La même expérience répétée plusieurs fois eut toujours le même résultat, sans qu'il fût possible de le prévenir; et il demeura constant qu'un lapin de vingt jours ne peut pas survivre à la perte de sa moëlle lombaire, ce qui étoit d'autant plus surprenant, que les lapins de cet âge peuvent très-bien continuer de vivre après la décapitation, c'est-à-dire, après la perte entière du cerveau. C'est ce fait que l'auteur ne pouvoit concilier avec ses précédentes expériences, et qui l'a conduit à découvrir que le principe des forces du cœur réside dans la moëlle épinière.

M. Le Gallois s'assura d'abord que la destruction des deux portions dorsale et verticale de la moëlle étoit mortelle pour les lapins de vingt jours, de même que celle de la portion lombaire, et même dans un temps plus court d'environ deux minutes; il reconnut ensuite que les mêmes expériences répétées sur les lapins des différens âges ne donnoient pas les mêmes résultats; en général la destruction de la moëlle lombaire n'est pas subitement mortelle pour ces animaux avant l'âge de dix jours; plusieurs y survivent même encore à l'âge de quinze jours.

Au-delà de vingt jours, l'effet en est le même qu'à vingt jours. Les très-jeunes lapins peuvent de même continuer de vivre après la destruction, soit de la moëlle dorsale, soit de la cervicale, mais moins long-temps et dans un plus petit nombre de cas après la destruction de celle-ci qu'après celle de la dorsale. Aucun ne peut survivre ni à l'une ni à l'autre, passé l'âge de quinze jours.

Dans toutes ces destructions partielles, lors même que la mort est subite, elle n'est jamais instantanée que dans les parties qui reçoivent leurs nerfs de la moëlle détruite, et elle n'arrive dans le reste du corps, qu'au bout d'un certain temps, mais déterminé et qu'aucun moyen ne peut prolonger. Ce temps qui est le même dans les animaux de même espèce et de même âge, est d'autant plus long que les animaux sont plus voisins de l'époque de leur naissance. Par exemple, lorsqu'on détruit la moëlle cervicale dans les lapins, la vie est anéantie à l'instant dans tout le col; mais elle continue dans la tête, ce qu'on reconnoît aux bâillemens qu'elle excite. Elle continue de même dans les parties postérieures, depuis les épaules, comme le témoignent le sentiment et le mouvement volontaire qui s'y conservent. Dans le premier jour de la naissance les bâillemens durent environ vingt minutes; la sensibilité et les mouvemens du reste du corps, quinze minutes. A l'âge de quinze jours la durée des bâillemens n'excède pas trois minutes, ni celle de la sensibilité et des mouvemens, deux minutes et demie. Enfin à l'âge de trente jours les bâillemens cessent entre une minute et une minute et demie, et la sensibilité à une minute. Après la destruction de la moëlle dorsale, c'est la poitrine et non le col qui se trouve frappée de mort: du reste, mêmes phénomènes et mêmes durées. Si l'on détruit simultanément les trois portions de la moëlle, les bâillemens, seuls signes de vie qui subsistent alors, ont encore, aux différens âges, les durées que nous venons d'indiquer.

L'auteur qui avoit pratiqué tant de fois la décapitation sur des lapins de différens âges, avoit constamment remarqué que la tête séparée du corps continue de bâiller, et pendant un temps déterminé pour chaque âge. Ce temps étoit sensiblement le même qu'après les destructions de la moëlle épinière. Or il est évident qu'après la décapitation, il ne peut y avoir de circulation dans la tête, et que les bâillemens qui ont lieu dans ce cas, ne continuent que le temps durant lequel la vie subsiste dans le cerveau, après la cessation totale de la circulation. Ce

fut là le premier indice qu'eut M. Le Gallois, que, lorsque la destruction partielle de la moëlle épinière fait cesser la vie dans tout le reste du corps, c'est parce qu'elle arrête subitement la circulation. Pour s'en assurer, il excisa le cœur à la base des gros vaisseaux, sur des lapins de cinq en cinq jours, depuis le moment de leur naissance, jusqu'à l'âge d'un mois; et ayant noté, avec soin, les durées des différens signes de vie, à dater du moment où la circulation avoit été arrêtée par ce moyen, il trouva que ces durées étoient précisément les mêmes que celles qu'il avoit observées après les destructions de la moëlle épinière; il auroit pu considérer ce rapprochement comme suffisant pour décider la question; mais il voulut constater d'une manière plus directe, si réellement la circulation s'arrête à l'instant même où la moëlle vient d'être détruite. L'absence de l'hémorragie et la vacuité des artères étoient les signes les plus évidens qu'il pût en avoir; et il reconnut qu'en effet, aussitôt après cette opération, les carotides sont vides, et que l'amputation des membres ne fournit point de sang, quoique faite fort près du corps, et avant que la vie soit éteinte dans les parties dont la moëlle n'a pas été détruite. En un mot, tous les signes qui peuvent servir à faire connoître l'état de la circulation, lui démontrèrent que toutes les fois que la destruction d'une portion quelconque de la moëlle épinière cause subitement la mort dans le reste du corps, c'est en arrêtant cette fonction. Ce dernier effet a lieu, non pas parce que les mouvemens du cœur cessent tout-à-coup, mais parce qu'ils perdent toutes leurs forces au point de ne pouvoir pousser le sang jusque dans les carotides.

Il résulte de là, que c'est dans la moëlle épinière que le cœur puise le principe de ses forces et dans cette moëlle toute entière, puisque la destruction de l'une quelconque de ses trois portions peut arrêter la circulation. Il en résulte encore que chaque portion de moëlle épinière exerce sur la vie deux modes d'action bien distincts, l'un par lequel elle la constitue essentiellement dans toutes les parties qui en reçoivent leurs nerfs; l'autre par lequel elle sert à l'entretenir dans tout le corps, en contribuant à fournir à tous les organes qui reçoivent des filets du grand sympathique, et notamment au cœur, le principe de force et de vie dont ils ont besoin pour remplir leurs fonctions.

On voit donc que pour faire vivre seules les parties antérieures ou les postérieures d'un animal, après avoir frappé de mort le reste du corps par la destruction de la moëlle qui y correspond,

il faudroit pouvoir empêcher que cette destruction n'arrêtât la circulation. Or, c'est ce qu'on peut obtenir facilement en diminuant la somme des forces que le cœur doit dépenser pour entretenir la circulation à mesure qu'on diminue celle des forces qu'il reçoit de la moëlle épinière. Il suffit pour cela de diminuer par des ligatures faites aux artères, l'étendue des parties auxquelles le cœur doit distribuer le sang. Nous avons vu, par exemple, que la destruction de la moëlle lombaire est promptement mortelle pour les lapins qui ont atteint ou passé l'âge de vingt jours; mais ils n'en meurent pas, si avant de la pratiquer on commence par lier l'aorte ventrale entre les artères cœliaque et mésantérique antérieure.

L'application de ce principe à d'autres parties du corps, conduit à un cas en apparence fort singulier, c'est que pour pouvoir entretenir la vie dans des lapins d'un certain âge après leur avoir détruit la moëlle cervicale, il faut commencer par leur couper la tête; ils sont morts sans retour, si l'on détruit d'abord cette moëlle sans les décapiter. Ce fait cesse de surprendre, lorsqu'on fait attention que par la décapitation on retranche toute la tête du domaine de la circulation, et que par là le cœur ayant besoin de moins de forces pour continuer sa fonction, on peut l'affoiblir par la destruction de la moëlle cervicale, sans qu'il cesse de la remplir.

On conçoit de même facilement, que toute autre opération capable de suspendre ou de ralentir considérablement la circulation dans une certaine étendue du corps d'un animal, doit produire un effet semblable, et donner pareillement la faculté d'attaquer impunément telle portion de moëlle épinière dont la destruction eût été mortelle sans cette opération préliminaire. C'est ce qu'on obtient par l'effet même de la destruction de la moëlle. Cette destruction a deux effets sur la circulation; par l'un, elle affoiblit la circulation générale en privant le cœur du contingent de forces qu'il recevoit de la moëlle détruite; par l'autre, sans arrêter entièrement la circulation dans les parties frappées de mort, elle l'y diminue à un très-haut degré, ce qui équivaut jusqu'à un certain point à la ligature des artères de ces parties. Mais cet effet n'est bien marqué que plusieurs minutes après la destruction de la moëlle. Il arrive de là que la destruction d'une première portion de moëlle épinière donne la faculté d'en détruire une seconde; celle-ci une troisième et ainsi de suite. Par exemple, lorsqu'en décapitant un lapin, on s'est

mis à portée de détruire la moëlle cervicale, la destruction de cette moëlle donne, au bout d'un certain nombre de minutes, la faculté de détruire un quart de la moëlle dorsale; et en continuant d'opérer ainsi par intervalles sur des longueurs semblables de cette même moëlle, on arrive à la détruire toute entière, sans arrêter la circulation, laquelle n'est alors entretenue que par la moëlle lombaire.

On peut recueillir de ce que nous venons de dire, que dans les lapins, une portion quelconque de la moëlle épinière fournit au cœur des forces suffisantes pour entretenir la circulation dans toutes les parties qui correspondent à cette portion, et par conséquent, qu'en coupant un lapin transversalement, par tronçons, il seroit possible de faire vivre isolément et indéfiniment chaque tronçon, si les poumons et le cœur nécessaires à la formation et à la circulation du sang artériel, pouvoient en faire partie. Mais ils ne peuvent faire partie que de la poitrine, et l'on parvient très-bien à entretenir la vie dans la poitrine seule et isolée, après avoir retranché les parties antérieures et les postérieures, et prévenu l'hémorrhagie par des ligatures convenables, et cela sur des lapins âgés de trente jours et au-delà.

Tels sont les principaux résultats des recherches de M. Le Gallois. Ces résultats qui sont tous amenés les uns par les autres, et qui se prêtent un mutuel appui, sont fondés sur des expériences directes, faites avec une précision que la Physiologie ne connoissoit point encore. Nous allons maintenant rapporter celles de ces expériences que l'auteur a répétées devant nous. Nous avons employé à ces répétitions trois séances, chacune de plusieurs heures; et pour éviter toute précipitation, et nous donner le temps de peser les faits à loisir, nous avons mis une semaine d'intervalle entre chaque séance.

*Expériences répétées devant la Commission de l'Institut.*

Nous les distinguerons en deux paragraphes. Le premier comprendra celles qui tendent à prouver que le premier mobile de tous les mouvemens inspiratoires réside dans cet endroit de la moëlle alongée qui donne naissance aux nerfs de la huitième paire. Dans le second, nous rapporterons celles dont l'objet est de faire voir que les forces du cœur ont leur principe dans la moëlle épinière.

PARAGRAPHE PREMIER.

*Expériences relatives au principe des mouvemens inspiratoires.*

L'auteur a pris un lapin âgé de cinq à six jours; il a détaché le larynx de l'os hyoïde, et mis la glotte à découvert pour qu'on pût en observer les mouvemens, après quoi il a ouvert le crâne et extrait d'abord le cerveau, puis le cervelet. Après cette double extraction, les inspirations ont continué; elles étoient caractérisées chacune par quatre mouvemens qui se faisoient simultanément; savoir, un bâillement, l'ouverture de la glotte, l'élévation des côtes et la contraction du diaphragme. Ces quatre mouvemens ayant été bien constatés, et devant durer un certain temps, d'après l'âge de l'animal, l'auteur a extrait la moëlle alongée; et à l'instant même ces mouvemens ont cessé tous ensemble. On a reconnu que la portion de moëlle alongée extraite, s'étendoit jusqu'auprès du trou occipital, et qu'elle comprenoit l'origine des nerfs de la huitième paire.

La même expérience a été répétée sur un autre lapin de même âge, avec cette différence, qu'après l'extraction du cerveau et du cervelet, au lieu d'enlever de prime abord une aussi grande étendue de moëlle alongée, on l'a extraite successivement par tranches d'environ trois millimètres d'épaisseur. Les quatre mouvemens inspiratoires ont continué après l'extraction des trois premières tranches; mais ils se sont arrêtés tout-à-coup après celle de la quatrième. On a vérifié que la troisième tranche finissoit à la partie postérieure, et assez près du pont de Varole, et que la quatrième embrassoit l'origine des nerfs de la huitième paire.

Cette même expérience, répétée sur plusieurs autres lapins, a constamment offert le même résultat.

On a procédé de la même manière sur un chat âgé de cinq semaines; seulement, avant d'enlever par tranches la moëlle alongée, on a coupé les deux nerfs récurrens. Aussitôt la glotte s'est fermée, et elle est demeurée immobile dans cet état; mais les trois autres mouvemens, savoir, les bâillemens, l'élévation des côtes et les contractions du diaphragme ont continué, et ne se sont arrêtés qu'au moment où l'on a enlevé, dans la moëlle alongée, l'origine des nerfs de la huitième paire.

Il est évident que si, au lieu de détruire ce lieu dans lequel

réside le premier mobile de tous les mouvemens inspiratoires, on se bornoit à l'empêcher de communiquer avec les organes qui exécutent ces mouvemens, on produiroit un effet semblable, c'est-à-dire, qu'on arrêteroit ceux de ces mouvemens dont les organes ne communiqueroient plus avec le lieu dont il s'agit. C'est ce qu'on vient de voir dans le chat dans lequel la section des nerfs récurrens a arrêté les mouvemens de la glotte, sans arrêter les trois autres mouvemens. Pour suspendre de même ceux-ci, il suffit de prendre garde par quelle voie leurs organes communiquent avec la moëlle alongée. Or, il est clair que c'est par les nerfs intercostaux, et par conséquent par la moëlle épinière, que la moëlle alongée agit sur les muscles qui soulèvent les côtes, et que c'est par les nerfs diaphragmatiques, et par conséquent encore par la moëlle épinière, qu'elle agit sur le diaphragme. En coupant la moëlle épinière sur les dernières vertèbres cervicales, et au-dessous de l'origine des nerfs diaphragmatiques, on doit donc arrêter les mouvemens des côtes, et non ceux du diaphragme ; et en coupant cette moëlle entre l'occiput et l'origine des nerfs diaphragmatiques, on doit faire cesser à la fois les mouvemens des côtes et ceux du diaphragme. C'est en effet ce qui a lieu. L'auteur a pris un lapin âgé d'environ dix jours, et, les mouvemens du thorax ayant été bien examinés, il a coupé la moëlle épinière sur la septième vertèbre cervicale. A l'instant, ceux des mouvemens qui dépendent de l'élévation des côtes se sont arrêtés ; mais les contractions du diaphragme ont continué ; il a coupé de rechef la moëlle épinière sur la première vertèbre cervicale, et aussitôt le diaphragme a cessé de se contracter. Enfin il a coupé la huitième paire vers le milieu du cou, et les mouvemens de la glotte se sont arrêtés. Ainsi, des quatre mouvemens inspiratoires il ne restoit plus que les bâillemens, lesquels attestoient que la moëlle alongée conservoit encore la puissance de les produire tous, et qu'elle ne l'exerçoit sans effet, par rapport aux trois autres, que parce qu'elle ne communiquoit plus avec leurs organes. Nous devons observer ici que plusieurs auteurs, entre autres Arnemann, avant M. Le Gallois, avoient remarqué que la section de la moëlle épinière n'arrêtoit les mouvemens du diaphragme, qu'autant qu'elle étoit faite entre l'occiput et l'origine des nerfs diaphragmatiques. Mais ces auteurs regardoient le cerveau comme la source unique de la vie et de tous les mouvemens du corps. Ils pensoient, d'après cela, que la section de la moëlle épinière paralysoit à l'instant

toutes les parties du corps, dont les nerfs naissoient de cette moëlle au-dessous de la section, et que par conséquent, quand la section étoit faite près l'occiput, le diaphragme cessoit de se contracter, parce qu'il partageoit la paralysie de toutes les parties inférieures à la section. Mais M. Le Gallois a démontré que la section de la moëlle faite sur les premières ou sur les dernières vertèbres cervicales, n'arrête que les mouvemens inspiratoires, et qu'elle laisse subsister dans tout le corps le sentiment et les mouvemens volontaires. Cette distinction est capitale. Personne ne l'avoit faite avant lui.

Ce n'est pas seulement dans les animaux à sang chaud que ces expériences ont les résultats que nous venons d'indiquer. Pour prouver que ces résultats tiennent à des lois générales de l'économie animale, et que la puissance nerveuse est distribuée et se régit d'une manière uniforme dans tous les animaux vertébrés, l'auteur a pris une grenouille, et après avoir fait remarquer que dans ces animaux qui n'ont ni côtes, ni diaphragmes, il n'y a que deux sortes de mouvemens inspiratoires; savoir ceux de la glotte qui s'ouvre en forme de lozange, et ceux de la gorge, laquelle s'élève et s'abaisse alternativement, il a retranché la moitié antérieure du cerveau, les deux mouvemens ont continué; il a détruit ensuite environ la moitié de ce qui restoit de ce viscère, les mêmes mouvemens ont encore continué; enfin il a poussé la destruction du cerveau jusqu'auprès du trou occipital, et à l'instant les deux mouvemens se sont arrêtés sans retour. La moëlle épinière a été coupée dans une autre grenouille sur la troisième vertèbre, les mouvemens inspiratoires ont continué. Elle a été coupée entre l'occiput et la première vertèbre dans une troisième grenouille, et à l'instant les mouvemens de la gorge, lesquels représentent ceux du diaphragme, se sont arrêtés. Après ces deux dernières expériences, les grenouilles étoient, et sont demeurées bien vivantes et de la tête et du reste du corps; mais elles ne pouvoient plus se gouverner, et elles étoient, à cet égard, dans le même cas que la première, dont le cerveau avoit été détruit.

## §. II.

### *Expériences relatives au principe des forces du cœur.*

L'auteur a d'abord prouvé que la vie continue toujours un certain temps, même dans les animaux à sang chaud, après la

cessation totale de la circulation, et que ce temps est déterminé suivant l'âge. Pour cela, il a ouvert la poitrine et excisé le cœur d'un lapin âgé de cinq à six jours, et il a fait la même chose sur un autre âgé de dix jours. Dans le premier, les bâillemens ont cessé au bout de sept minutes, et la sensibilité au bout de quatre minutes, à dater de l'excision du cœur. Dans le second, les bâillemens n'ont duré que 4 minutes et la sensibilité que 3 minutes. La moëlle cervicale et une petite portion de la dorsale ont ensuite été détruites sur un autre lapin de même portée que ce dernier, et aussitôt après l'insufflation pulmonaire a été pratiquée; mais malgré ce secours, les bâillemens ont cessé au bout de trois minutes et demie, et la sensibilité un peu après deux minutes et demie, durées qui, comme on voit, coïncident, à une demi-minute près, avec celles observées après l'excision du cœur.

Pour prouver que dans cette expérience c'est réellement en arrêtant la circulation que la destruction d'une partie de la moëlle a fait cesser la vie dans le reste du corps; l'auteur a pris un lapin de même âge encore que les deux derniers; il a d'abord coupé la moëlle de ce lapin près de l'occiput. Après cette section, les carotides étoient noires, mais rondes et pleines, et l'amputation d'une jambe a fourni du sang noir. L'insufflation pulmonaire ayant été pratiquée, les carotides sont redevenues promptement d'une belle couleur vermeille, et l'hémorrhagie de la jambe a pris la même couleur. Ces signes ne laissant aucun doute que la circulation continuoit après la section de la moëlle près l'occiput, l'auteur a détruit, sur ce lapin, la même portion de moëlle que dans le précédent. Aussitôt les carotides ont paru flasques, et bientôt après elles étoient vides et plates. Les deux cuisses amputées en moins de deux minutes, après la destruction de la moëlle, n'ont pas fourni une goutte de sang.

La destruction de la moëlle cervicale, pratiquée sur plusieurs autres lapins âgés de vingt à trente jours, a donné des résultats entièrement semblables, c'est-à-dire que les carotides se sont vidées bientôt après, que l'amputation des membres n'a point donné de sang, et que, malgré l'insufflation pulmonaire la mieux faite, tous les signes de vie n'ont eu que les mêmes durées au plus, que celles qu'on observe dans le cas de l'excision du cœur, d'après le tableau que M. Le Gallois en a donné pour les différens âges dans son Mémoire.

Mêmes résultats par rapport à la vacuité des carotides, à l'ab-

sence de l'hémorrhagie et à la durée de la vie, après la destruction de la moëlle dorsale.

La destruction de la moëlle lombaire sur des lapins âgés de quatre à cinq semaines, a encore donné des résultats semblables, avec cette seule différence que la circulation ne s'est pas arrêtée instantanément comme après la destruction, soit de la moëlle cervicale, soit de la dorsale, mais seulement au bout d'environ deux minutes, et même, dans un cas, au bout de quatre minutes ; ce qui prouve que l'action de la portion lombaire de la moëlle sur le cœur, quoique très-réelle et très-grande, n'est pas aussi immédiate que celle de chacune des deux autres portions.

Après avoir prouvé, par ces expériences, que la circulation dépend de toutes les portions de la moëlle épinière, l'auteur nous a fait voir qu'il n'est aucune de ces portions qu'on ne puisse détruire impunément, si l'on restreint à mesure l'étendue des parties auxquelles le cœur envoie le sang. Il a pris un lapin âgé de six semaines, et après lui avoir ouvert le ventre, il a lié l'aorte entre les artères cœliaque et mésentérique antérieure, après quoi il a détruit toute la moëlle lombaire. Ce lapin étoit encore bien vivant, se soutenant sur ses pattes antérieures, et portant bien sa tête plus d'une demi-heure après, quand la Commission a levé sa séance, tandis qu'un autre lapin, à peu près du même âge, sur lequel la moëlle lombaire a été détruite, sans lier l'aorte, pour terme de comparaison, est mort en moins de deux minutes.

M. Le Gallois a fait ensuite l'expérience de détruire la moëlle cervicale dont l'action sur le cœur est plus immédiate et bien plus grande encore que celle de la moëlle lombaire, de la détruire, disons-nous, sur des lapins de cinq à six semaines, sans arrêter la circulation. Il a d'abord décapité l'animal avec les précautions ordinaires, il a ensuite pratiqué l'insufflation pulmonaire pendant cinq minutes, au bout desquelles il a détruit toute la moëlle cervicale, il a repris l'insufflation pulmonaire aussitôt après, et l'animal est demeuré bien vivant aussi longtemps qu'on a jugé à propos de continuer l'insufflation. La même expérience a été répétée avec le même succès sur deux autres lapins de même âge. De plus, sur un de ceux-ci, cinq minutes après avoir détruit la moëlle cervicale, l'auteur a détruit environ le tiers antérieur de la moëlle dorsale, puis cinq minutes après, le second tiers, et le troisième, cinq minutes encore

après. La circulation et la vie ont continué après la destruction des deux premiers tiers, et n'ont cessé qu'après celle du troisième. Durant toute cette expérience, l'insufflation n'a été interrompue que le temps nécessaire, chaque fois, pour détruire la moëlle.

Ces expériences ont conduit M. Le Gallois à celle bien plus difficile, dont l'objet est de prouver qu'en limitant par des ligatures, la circulation aux seules parties qui correspondent à une portion quelconque de la moëlle, cette portion de moëlle donne au cœur des forces suffisantes pour entretenir la circulation dans ces parties. Il a tronqué par les deux bouts un lapin de trente jours, d'une part au niveau de la première vertèbre lombaire, et de l'autre, sur la deuxième vertèbre cervicale; puis, à l'aide de l'insufflation pulmonaire, il a entretenu la vie dans cette poitrine de lapin, ainsi isolée. Nous ne décrirons point le procédé opératoire, parce que l'auteur l'a exposé en détail dans son Mémoire. Nous nous bornerons à dire que l'expérience a très-bien réussi, quoiqu'une artère qui n'avoit pu être liée, ait occasionné une hémorrhagie assez abondante, et qui avoit fait craindre pour le succès.

Enfin, M. Le Gallois a opéré la mort partielle du train de derrière dans un lapin d'environ douze jours, en liant l'aorte entre les artères cœliaque et mésentérique antérieure. Au bout de douze minutes, la mort paroissant bien complète, il a délié l'aorte, et la vie s'est rétablie peu à peu dans tout le train de derrière, au point que l'animal a pu marcher avec facilité. Cette résurrection partielle prouve qu'on pourroit de même en opérer une générale, s'il étoit possible de rétablir la circulation après l'extinction de la vie dans toute la moëlle épinière. Mais les expériences de l'auteur démontrent, beaucoup mieux qu'on ne l'avoit fait avant lui, pourquoi la résurrection de tout le corps est impossible.

L'auteur a fait aussi, devant nous, des expériences sur les cochons d'Inde, desquelles il résulte que dans ces animaux les forces du cœur dépendent pareillement de la moëlle épinière; seulement il en faut détruire des longueurs plus grandes pour arrêter la circulation, que dans des lapins de même âge.

Nous terminerons cet exposé par des expériences que M. Le Gallois a répétées devant nous, par celles sur les animaux à sang froid, et dont les résultats sont entièrement opposés à ceux

qu'ont

qu'ont obtenus et qu'ont tant fait valoir les plus zélés partisans de Haller; et entre autres Fontana (1). L'auteur a ouvert d'une part le crâne, et de l'autre la poitrine d'une grenouille, et mis le cœur bien à découvert, puis il a fixé bien solidement l'animal (2); et pendant qu'un de nous observoit les mouvemens du cœur avec une montre à secondes, il détruisit le cerveau et toute la moëlle épinière au moyen d'un stylet introduit par l'ouverture du crâne; à l'instant les mouvemens du cœur se sont arrêtés; ils n'ont recommencé qu'au bout de quelques secondes et leur rhythme n'étoit plus du tout le même; ils étoient plus fréquens qu'avant la destruction de la moëlle. La même expérience faite sur cinq grenouilles, a constamment donné les mêmes résultats. Les mouvemens du cœur n'ont pas été suspendus le même nombre de secondes dans toutes, mais la suspension a toujours été très-marquée ainsi que le changement de rhythme; nous ajouterons que l'amputation des cuisses dans des grenouilles, dont la moëlle venoit d'être détruite, n'a point fourni de sang, et que les salamandres décapitées après une opération semblable, n'ont point saigné non plus; tandis que dans l'un et l'autre cas il y avoit hémorrhagie quand la moëlle épinière étoit intacte.

Ces expériences nous paroissent confirmer complètement toutes les conséquences que l'auteur en a déduites, et par lesquelles il a terminé son Mémoire; pour nous borner ici aux points principaux, nous dirons que nous regardons comme démontré,

1° Que le principe de tous les mouvemens inspiratoires a son siége vers cet endroit de la moëlle alongée qui donne naissance aux nerfs de la huitième paire;

2° Que le principe qui anime chaque partie du corps réside dans ce lieu de la moëlle épinière duquel naissent les nerfs de cette paire;

3° Que c'est pareillement dans la moëlle épinière que le cœur puise le principe de sa vie et de ses forces, mais dans cette moëlle toute entière, et non pas seulement dans une portion circonscrite;

4° Quand le grand sympathique prend naissance dans la moëlle

(1) *Mémoire sur les parties sensibles et irritables*, tome III, pag. 231. — *Traité sur le venin de la vipère, etc.* Florence, 1781, tome II, pag. 169-171.

(2) *Ibid.*, pag. 233 du premier des deux ouvrages cités, et pag. 171 du second.

épinière, et que le caractère particulier de ce nerf est de mettre chacune des parties auxquelles il se distribue, sous l'influence immédiate de toute la puissance nerveuse.

Ces résultats résolvent sans peine toutes les difficultés qui se sont élevées depuis Haller sur les causes des mouvemens du cœur. On se rappelle que les principales consistent à expliquer, 1° pourquoi le cœur reçoit des nerfs; 2° pourquoi il est soumis à l'empire des passions ; 3° pourquoi il ne l'est pas à la volonté; 4° pourquoi la circulation continue dans les acéphales et dans les animaux décapités. On se rappelle aussi que jusqu'ici aucune explication n'a pu concilier tous ces points, ou du moins ne l'a pu qu'à l'aide d'hypothèses qui, comme nous l'avons vu, donnent lieu à d'autres difficultés. Mais maintenant on conçoit très-bien pourquoi le cœur reçoit des nerfs et pourquoi il se montre si éminemment soumis à l'empire des passions, puisqu'il est animé par toute la moëlle épinière. Il n'obéit pas à la volonté, parce que tous les organes qui sont sous l'influence de la puissance nerveuse toute entière, n'y sont pas soumis. Enfin la circulation continue dans les acéphales et dans les animaux décapités, parce que les mouvemens du cœur ne dépendent pas du cerveau, ou du moins n'en dépendent que secondairement. Nous devons faire remarquer que ce dernier point sur lequel M. Le Gallois a répandu tant de clarté, ne présente que confusion et qu'erreurs dans les auteurs de l'ancienne école hallérienne et dans ceux de la nouvelle. Aucun d'eux n'a distingué les mouvemens du cœur, qui ont lieu après la décapitation, de ceux qu'on observe après l'excision de cet organe, ou après la destruction de la moëlle épinière; et ils ont pensé que les uns et les autres seroient également capables d'entretenir la circulation. Mais ces mouvemens diffèrent essentiellement entre eux. Ces derniers n'ont aucune force pour entretenir la circulation, ils sont absolument semblables aux foibles mouvemens qu'on peut exciter dans les autres muscles, pendant quelque temps après la mort. M. Le Gallois les désigne sous le nom de *Mouvemens d'irritabilité*, sans attacher pour le moment d'autre sens à ce terme, que d'exprimer des phénomènes cadavériques.

Il nous reste une dernière tâche à remplir; c'est d'indiquer ce qui appartient en propre à M. Le Gallois dans le travail qui fait l'objet de ce Rapport, et ce que d'autres pourroient y revendiquer.

Nous pouvons affirmer, sans craindre d'être contredits, que

tout, dans ce travail, lui appartient; il suffit pour s'en convaincre, de lire son Mémoire avec attention. Le hasard lui a donné l'idée de faire sa première expérience, et c'est elle qui a amené toutes les autres; chacune d'elles lui ayant été suggérée, et pour ainsi dire commandée par celle qui la précédoit. En le suivant pas à pas, on reconnoît que sa méthode a été son seul guide, et que c'est elle seule qui l'a inspiré. Aussi est-ce une chose sans exemple en Physiologie, qu'un travail d'une aussi longue haleine, dans lequel toutes les parties sont tellement liées, tellement dépendantes les unes des autres, que pour avoir l'explication entière d'un fait, il faut remonter à tous ceux par lesquels l'auteur y est arrivé, et qu'on ne peut pas nier une conséquence, sans nier toutes celles qui précèdent, et sans ébranler toutes celles qui suivent.

On auroit pu s'attendre que dans des recherches aussi nombreuses, et qui, par l'importance des questions qu'elles embrassent, ont fixé l'attention d'un grand nombre de savans, l'auteur auroit souvent été amené, même en ne suivant que sa méthode, à refaire des expériences déjà connues. Néanmoins, parmi toutes celles qu'il a consignées dans son Mémoire, nous n'en avons remarqué que deux qui aient été faites avant lui; l'une par *Fontana*, et l'autre par *Stenon*. La première (1) consiste à insuffler et à faire vivre un animal après l'avoir décapité. Fontana n'avoit fait cette expérience que pour donner de l'oxigène au sang veineux, et l'on s'apperçoit facilement qu'elle étoit étrangère à notre objet. Comme elle ne se rattachoit à rien, et qu'elle ne servoit de preuve à aucun point de doctrine, on y avoit à peine fait attention, et elle étoit confondue avec beaucoup d'autres faits d'après lesquels on avoit entrevu que même les animaux à sang chaud peuvent survivre à la décapitation, sans qu'on sût, d'ailleurs, quelle étoit la véritable source de leur vie dans cet état. C'est pourquoi elle étoit restée à peu près inconnue, excepté dans quelques écoles d'Angleterre et d'Allemagne, et M. Le Gallois l'ignoroit entièrement, lorsqu'il communiqua à la Faculté de Médecine de Paris ses premières recherches sur les fonctions de la moëlle épinière. Du reste, cette expérience n'a été pour M. Le Gallois, qu'un des moyens dont il s'est servi pour démontrer deux de ses principales découvertes; savoir, que le principe des

(1) *Traité sur le venin de la vipère, etc.*, tome I, pag. 317.

mouvemens inspiratoires a son siége dans la moëlle alongée, et que celui de la vie du tronc réside dans la moëlle épinière.

L'expérience de Stenon est celle par laquelle on lie; puis on délie l'aorte ventrale, pour montrer que l'interception de la circulation paralyse les parties dans lesquelles elle a lieu, et que le retour du sang y ranime la vie. Cette expérience est très-connue, et elle a été fréquemment répétée. Les auteurs qui l'ont faite avoient en vue de prouver, les uns, que la contraction des muscles dépend de l'action du sang sur leurs fibres, les autres, que dans chaque partie la sensibilité dépend de la circulation; et dans l'une et l'autre question, elle servoit également à prouver le pour et le contre, suivant la manière dont elle étoit faite. Ainsi, lorsqu'on lioit l'aorte ventrale elle-même, le sentiment et le mouvement disparoissoient très-promptement dans le train de derrière (1). Mais lorsque la ligature étoit faite plus loin, et seulement sur une des artères crurales, quoique dans ce cas la circulation fût totalement interceptée dans le membre correspondant, le sentiment et le mouvement s'y conservoient long-temps (2). Dans cette opposition entre les résultats, chaque auteur ne manquoit pas de s'en tenir à ceux qui favorisoient son opinion, et il s'y croyoit d'autant plus autorisé que la véritable cause de cette opinion n'étoit pas connue.

Entre les mains de M. Le Gallois cette même expérience se montre sous un aspect bien différent, et elle prend un sens déterminé. On voit clairement que si le sentiment et le mouvement ne cessent dans les membres postérieurs que quand la ligature a été faite sur l'aorte, cela tient à ce que c'est dans ce cas seulement que la circulation est interceptée dans la portion de moëlle épinière qui donne naissance aux nerfs de ces membres.

Telles sont, parmi les expériences de M. Le Gallois, les seules, à notre connoissance, qui pourroient être revendiquées. Mais outre que la manière dont elles font partie de son travail, les lui rende propres, il nous semble que les nouveaux points de vue sous lesquels il les a envisagées, et que la précision dans les détails et la clarté dans les résultats qu'il a fait succéder au vague

---

(1) Lorry, *Journal de Médecine*, année 1757, pag. 15. Haller, *Mémoire sur le mouvement du sang*, pag. 205, exp. 52.

(2) Schwenke, *Hœmatol.*, pag. 8. — Les expériences 57 et 58 de Haller, loc. citat. pag. 205, sont du même genre.

et à l'obscurité qu'elles présentoient, en ont fait des expériences entièrement nouvelles.

Nous terminerons par quelques mots sur une opinion de M. Prochaska, qu'on pourroit croire conforme à ce qu'a démontré M. Le Gallois sur les fonctions de la moëlle épinière. Cet auteur place le *sensorium commune* dans le cerveau et dans la moëlle épinière tout à la fois (1); mais il faut prendre garde qu'il pense que la puissance nerveuse est engendrée dans toute l'étendue du système nerveux, ensorte que chaque partie trouve dans ses nerfs isolément pris, le principe de sa vie et de ses mouvemens (2). Il ne considère le *sensorium* que comme un lieu central où aboutissent et où communiquent les nerfs du sentiment et ceux du mouvement, et qui met en rapport les différentes parties du corps (3). Au contraire, M. Le Gallois a démontré que la moëlle épinière n'est pas seulement un moyen de communication entre les différentes parties, mais que c'est d'elle que part le principe de vie et de force qui anime tout le corps. Et ce qui prouve qu'en émettant son opinion, qu'il ne donne d'ailleurs que comme une chose probable (4), M. Prochaska étoit loin de soupçonner les véritables fonctions de la moëlle épinière, c'est qu'il ne regarde cette moëlle que comme un gros faisceau de nerfs, *crassus funis nerveus* (5).

En un mot, il nous semble qu'on peut dire des divers auteurs qui ont eu quelques vues sur les matières que M. Le Gallois a traitées, ce que M. Laplace a dit avec tant de justesse dans une occasion semblable. « On peut y rencontrer quelques vérités; » mais elles sont presque toujours mêlées avec beaucoup d'erreurs, et leur découverte n'appartient qu'à celui qui, les séparant de ce mélange, parvient à les établir solidement par » le calcul ou par l'observation (6). »

L'opinion de vos commissaires est que le travail de M. Le Gallois

---

(1) *Opera minora*, tome II, pag. 51. Avant lui Marherr, Hartley, etc. avoient eu la même opinion.

(2) *Ibid.*, pag. 82.

(3) *Ibid.*, pag. 151.

(4) *Ibid.*, pag. 153.

(5) *Ibid.*, pag. 48.

(6) *Mémoire sur l'adhésion des corps à la surface des fluides* dans la *Bibliothèque Britannique*, tome XXXIV, pag. 33.

est un des plus beaux, et certainement le plus important qui ait été fait en Physiologie, depuis les savantes expériences de Haller ; que ce travail fera époque dans cette science sur laquelle il doit répandre un jour tout nouveau; que son auteur, si modeste, si laborieux, si recommandable, mérite que la Classe lui accorde sa bienveillance spéciale et tous les encouragemens qui pourront dépendre d'elle. Ils n'oublieroient pas d'ajouter que le Mémoire dont ils viennent de rendre compte, est digne d'occuper une place distinguée dans le *Recueil des Savans étrangers*, si la publicité des découvertes essentielles qui y sont consignées pouvoit être différée jusqu'à l'époque, peut-être tardive, de l'impression de ce Recueil.

*Signés* DE HUMBOLDT, HALLÉ,

PERCY, *Rapporteur.*

La Classe approuve le Rapport et en adopte les conclusions.

Elle arrête en outre que ce Rapport sera imprimé dans l'Histoire de la Classe, et que le comité de la Classe se concertera avec M. Le Gallois pour les dépenses occasionnées par les expériences qu'il a déjà faites, et pour les moyens de les continuer.

*Certifié conforme à l'original,*

Le Secrétaire perpétuel,

G. CUVIER.

# ADDITION

## Pour servir de Supplément à ce qui peut manquer aux détails des expériences mentionnées dans l'Ouvrage de M. Le Gallois.

UNE des choses qui ont le plus nui aux progrès de la Physiologie expérimentale, c'est le peu d'attention, et je puis même dire la négligence absolue, que les expérimentateurs ont mise dans le choix des animaux. Ils les prenoient tels qu'ils leur tomboient sous la main, sans distinction d'espèce ni d'âge, et ils comparoient les résultats de diverses expériences faites de cette manière, comme si toutes l'eussent été sur des animaux de même espèce et de même âge. J'ai suivi un plan tout différent; quoique j'aie fait mes expériences sur plusieurs espèces, je me suis plus particulièrement attaché à une que j'ai prise pour base de toutes mes recherches. Ce sont les lapins que j'ai choisis pour cela, parce qu'ils se laissent aisément maîtriser dans les expériences, qu'il est facile de s'en procurer en grand nombre, et qu'en les élevant, on peut être parfaitement sûr de leur âge; tandis qu'on ne peut guère avoir chez soi des chiens et des chats en grand nombre, et qu'on n'est presque jamais sûr de l'âge de ceux qu'on se procure du dehors. J'ai donc fait constamment mes premiers essais sur les lapins, et c'est sur eux que j'ai épuisé tous les tâtonnemens par lesquels il faut passer pour arriver aux résultats. De cette manière, toutes mes expériences sont comparables entre elles. Les résultats une fois obtenus et bien constatés, il ne restoit plus qu'à les vérifier sur d'autres espèces, et c'est ce que j'ai fait sur les chiens, sur les chats et sur les cochons d'Inde. Pour éviter toute confusion, je n'ai guère parlé que des lapins dans les deux premiers paragraphes. Je conseille à ceux qui voudront répéter mes expériences, de commencer par se les rendre familières sur ces mêmes animaux.

Il faut prendre garde de les choisir d'un âge qui soit approprié aux expériences que l'on veut faire. Toutes les fois que

dans une expérience, la respiration ou la circulation doit être arrêtée, et qu'on peut voir ce que deviennent dans l'un et l'autre cas les différens phénomènes de la vie, il faut que l'âge des animaux n'excède pas dix jours, afin que ces phénomènes durent plus long-temps, et qu'on ait plus de loisir pour les observer. C'est l'attention qu'il faut avoir quand on veut reconnoître dans quel lieu de la moëlle alongée réside le premier mobile de la respiration, ou comparer les signes de vie dans les deux portions d'un lapin divisé transversalement. Il est encore bon que les animaux soient fort jeunes, lors même qu'on ne veut faire qu'une section transversale à la moëlle, pour constater l'indépendance où les parties postérieures à la section se trouvent être alors, des antérieures. Dans cette expérience, lorsque les animaux sont un peu âgés, et que la section a été faite vers les lombes, la paralysie survient au bout d'un petit nombre de minutes dans les parties postérieures, quoique la vie subsiste dans le segment postérieur de la moëlle, comme on n'en peut douter, puisque la circulation continue et qu'elle s'arrête si l'on vient à détruire ce segment. La paralysie paroît être due à ce que la circulation est très-affoiblie dans la moëlle, peut-être à cause de la section des artères spinales supérieures et inférieures. Ce qui le feroit présumer, c'est qu'elle survient plus tard à mesure que la moëlle est coupée plus près du col, et que dans les très-jeunes animaux, chez lesquels la circulation est fort active, la paralysie n'a pas lieu, ou bien elle ne se manifeste qu'à la longue.

La section de la moëlle entre l'os occipital et la première vertèbre produit assez souvent une syncope mortelle dans les lapins. C'est un fait assez singulier, dont je ferai connoître les diverses circonstances dans un autre moment; le plus sûr moyen d'éviter cet accident, c'est de couper la moëlle entre la première et la seconde vertèbre cervicale.

Lorsqu'on veut observer les effets de la destruction, soit totale, soit partielle de la moëlle épinière, il faut avoir soin que la destruction soit bien complète, ce qui n'est pas toujours facile, surtout dans les chiens et dans les chats. L'instrument glisse souvent entre le canal vertébral et les méninges, et ne fait que contondre la moëlle. Celui dont je me sers est un stylet de fer, d'un diamètre proportionné à celui du canal vertébral, et par conséquent plus gros à mesure que l'animal est plus âgé. Je fais ensorte de l'introduire en dedans des méninges, je l'enfonce dans toute la longueur que je veux détruire, puis je le

retire,

retire, et je répète ces deux mouvemens à plusieurs reprises, mais avec ménagement, dans la crainte de faire passer de l'air dans les vaisseaux, en les déchirant trop brusquement. Les endroits les plus commodes pour l'introduction du stylet, et les plus faciles à distinguer sur l'animal vivant, sont à l'occiput, ou entre les deux premières vertèbres cervicales, et entre la dernière vertèbre dorsale et la première lombaire. Celui-ci se reconnoît aisément, lorsqu'on a divisé la peau longitudinalement sur l'épine, et mis les côtes à découvert; c'est l'espace intervertébral qui suit immédiatement la dernière côte. Quelle que soit la portion de moëlle que je veuille détruire, c'est toujours par l'un ou l'autre de ces deux endroits que j'introduis le stylet. Pour détruire toute la moëlle, je l'introduis par le premier, et je l'enfonce jusqu'à la queue. Lorsqu'on ne veut détruire qu'une des trois portions, la destruction de la portion lombaire ne présente aucune difficulté, il suffit d'introduire le stylet entre la dernière vertèbre dorsale et la première lombaire, et de l'enfoncer jusqu'à la queue. Mais celle des portions cervicale et dorsale exige quelque préliminaire, et ne peut être faite avec quelque précision, qu'autant qu'on connoît d'avance les longueurs moyennes de ces portions, dans un animal de l'espèce et de l'âge de celui sur lequel on opère. Voici quelles sont à peu près ces longueurs dans les lapins :

| Ages. | Longueurs moyennes de la moëlle cervicale. | | Longueurs moyennes de la moëlle dorsale. | |
|---|---|---|---|---|
| jours. | millim. | lignes. | millim. | lignes. |
| 1 | 17 | ( 7 ½). | 33 | ( 14 ½). |
| 5 | 18 | ( 8 ). | 36 | ( 16 ). |
| 10 | 21 | ( 9 ½). | 44 | ( 19 ½). |
| 15 | 24 | ( 10 ½). | 47 | ( 21 ). |
| 20 | 27 | ( 12 ). | 51 | ( 22 ½). |
| 25 | 29 | ( 13 ) | 56 | ( 25 ). |
| 30 | 34 | ( 15 ). | 65 | ( 29 ). |

On prend avec un compas la longueur de la portion qu'on veut détruire, on la porte sur le stylet, et on l'y marque avec un fil; on enfonce ensuite le stylet jusqu'au fil dans le canal vertébral, en l'introduisant à l'occiput, pour détruire la moëlle cervicale, et entre la dernière vertèbre dorsale et la première lombaire, pour détruire la dorsale; on pose l'ongle du doigt indicateur de la main qui tient le stylet sur le fil, pour empêcher

qu'il ne glisse, et l'on s'assure, après l'opération, s'il n'a pas glissé en reportant le compas sur le stylet. L'expérience terminée, il est toujours bon d'ouvrir le canal vertébral, pour constater si la destruction de la moëlle a été bien complète; des ciseaux suffisent pour cela dans les jeunes animaux jusqu'à l'âge d'un mois et même au delà.

C'est toujours un des deux membres de derrière que j'ampute, pour essayer s'il y aura hémorrhagie; je l'ampute avec des ciseaux au milieu du pied, au milieu de la jambe ou au milieu de la cuisse, selon le degré de force que la circulation me paroît conserver; lorsque je la présume arrêtée, j'ampute la cuisse tout d'abord.

Une des pratiques qui exigent le plus d'habitude dans les expériences mentionnées ci-dessus, et celle d'où dépend tout le succès de la plupart de ces expériences, c'est l'insufflation pulmonaire (1). Toutes les fois que le cerveau ne peut plus exercer d'action sur les organes inspirateurs, soit que la moëlle alongée ait été désorganisée, soit que la moëlle épinière ait été coupée ou détruite vers son commencement, si l'on a fait en même temps quelqu'autre opération dont on veuille étudier les effets, il est indispensable de souffler de l'air dans les poumons, pour essayer de prolonger la vie de l'animal, autrement on seroit en doute si sa mort seroit due à cette opération ou bien à l'asphyxie. Souvent même il est nécessaire de recourir à ce moyen, quoique le cerveau et le commencement de la moëlle épinière soient dans toute leur intégrité; c'est lorsque l'animal est très-affoibli, et qu'il n'a plus assez de forces pour respirer de lui-même. Dans ce cas, la circulation continue encore, mais l'asphyxie ne tarderoit pas à la faire cesser. Je ferai remarquer à ce sujet, que le plus foible degré d'action de la moëlle épinière, qui soit

---

(1) Cette opération a été désignée à tort sous le nom d'expérience de Hooke. Long-temps avant cet Anglais, Vesale * s'en étoit servi pour prolonger la vie des animaux dont il avoit ouvert la poitrine, dans le dessin d'observer les mouvemens du cœur. Parmi les auteurs qui l'ont ensuite reprise dans des vues diverses, Goodwin ** a particulièrement le mérite de l'avoir présentée comme le plus puissant remède contre l'asphixie ; et c'est sur quoi mes expériences ne laisseront, je pense, aucun doute.

* *De humani corporis fabricâ. Basileæ.* 1555, pag. 824.
** *La connexion de la vie avec la respiration*, traduit de l'anglais par M. Hallé. Paris, 1798

compatible avec la vie, est celui qui entretient un reste de circulation. Le degré nécessaire pour les dernières inspirations d'un animal mourant, en approche à la vérité d'assez près, mais il est toujours un peu plus fort. Dans les animaux adultes, la différence de ces deux degrés n'est pas toujours facile à distinguer; mais elle est bien marquée dans les très-jeunes animaux. C'est pour cela que quand on asphyxie ces derniers par l'interception de l'air, les efforts d'inspiration finissent toujours plusieurs minutes avant la circulation, et qu'on peut les rappeler à la vie, assez long-temps après la cessation entière de la respiration.

Les principales conditions qu'on doit se proposer de remplir en pratiquant l'insufflation pulmonaire, sont d'introduire dans les poumons une quantité d'air proportionnée à leur capacité, ou plutôt à celle qu'ils reçoivent naturellement, de renouveler cet air à chaque insufflation, et de faire un nombre d'insufflations à peu près égal à celui des inspirations naturelles, dans un temps donné. Le succès dépend beaucoup de l'instrument qu'on emploie; celui dont je me sers est une seringue ordinaire en étain. Cette seringue a un trou situé au bas du corps de pompe, et qui doit être un peu plus grand que l'orifice de la canule. De plus, outre l'anneau qui termine la tige du piston, elle en a deux situés au haut du corps de pompe, l'un d'un côté, l'autre de l'autre. C'est là tout ce qu'elle a de particulier. Voici comment on en fait usage: on la prend de la main droite, en passant le doigt indicateur et l'annulaire dans les anneaux du corps de pompe, et le pouce dans celui du piston; on introduit la canule dans l'ouverture faite préalablement à la trachée-artère, près et en arrière du larynx; on place l'animal sur le dos, et on le tient par la tête et par le cou, ou, s'il a été décapité, par le cou et par la trachée-artère, avec la main gauche placée par derrière et dont on ramène le doigt indicateur en devant sur la trachée pour fixer la canule et contenir l'air insufflé; puis on fait jouer le piston en rapprochant et en éloignant alternativement le pouce des deux autres doigts. Pour que dans ces mouvemens alternatifs l'air soit régulièrement poussé dans les poumons, évacué au dehors et renouvelé, il faut boucher le trou qui est au bas du corps de pompe, avec le pouce de la main gauche, pendant deux mouvemens consécutifs du piston, dont l'un le pousse et l'autre le retire, et déboucher ce même trou en levant le pouce pendant les deux mêmes mouvemens subséquens. En effet, si lorsque le corps de pompe con-

tient la quantité d'air qu'on veut introduire dans les poumons; on bouche le trou et qu'on pousse le piston, cet air passe dans la poitrine; et si, tenant toujours le trou bouché, on retire le piston, le même air revient dans le corps de pompe. Voilà les deux premiers mouvemens; ce sont l'inspiration et l'expiration. Après cela, si on débouche le trou en levant le pouce, et qu'on pousse le piston jusqu'au fond de la seringue, ce même air s'échappe entièrement par le trou par lequel il trouve moins de résistance que par la canule, et si, le trou restant toujours ouvert, on retire le piston, il entre de nouvel air. Ce sont les deux mouvemens subséquens, lesquels évacuent et renouvellent l'air du corps de pompe (1).

Il n'est pas possible de dire quelle est précisément la quantité d'air qui convient pour chaque insufflation. Car si la quantité d'une inspiration naturelle est si difficile à déterminer dans l'homme, elle l'est bien plus encore dans les animaux. Tout ce qu'on peut faire à cet égard, c'est de se guider sur des à peu près. J'ai trois seringues de différentes grandeurs, qui me suffisent pour toutes mes expériences, j'emploie l'une ou l'autre, suivant l'âge et la taille de l'animal. En voici les dimensions:

| | Longueur mesurée en dehors. | | | | Diamètre intérieur. | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | millim. | po. | lig. | | millim. | lig. |
| La petite, | 77 | ( 2 | 10 ). | . . . . . | 18 | ( 8 ). |
| La moyenne, | 81 | ( 3 | ). | . . . . . | 23 | ( 10 ½ ). |
| La grosse, | 92 | ( 3 | 5 ). | . . . . . | 37 | ( 16 ½ ). |

La petite suffit pour les lapins jusqu'à l'âge de 20 jours; et elle pourroit même servir beaucoup plus tard, si sa capacité n'étoit pas diminuée de tout le volume du piston. Dans les premiers jours de la naissance, je borne l'excursion du piston à 6 millimètres (de 2 à 3 lignes), et je l'augmente peu à peu avec l'âge de l'animal. Les petites seringues d'étain ont l'inconvénient qu'assez souvent leur canule est trop grosse pour la trachée-

(1) L'instrument qu'employoit Goodwin étoit aussi une espèce de seringue, mais, par une erreur difficile à expliquer, le trou destiné au renouvellement de l'air, au lieu d'être au bas du corps de pompe, étoit au tiers supérieur. De cette manière l'air ne pouvoit jamais être renouvelé que très-imparfaitement.

artère des lapins nouvellement nés, et surtout pour celle des cochons d'Inde. On y remédie par une canule en argent qui s'ajuste sur celle d'étain. Cette canule, menue par le bout, doit être conique; et en général, les canules de toutes les seringues destinées à l'insufflation, doivent être coniques et grossir assez promptement, afin qu'en les enfonçant convenablement dans la trachée-artère, elles puissent la remplir à plein calibre.

J'emploie la moyenne seringue pour les lapins depuis l'âge de 20 jours jusqu'à celui de deux mois et au-delà, et je gradue de même l'excursion du piston; cette seringue me sert aussi pour les cochons d'Inde adultes.

Je n'ai recours à la troisième que pour les grands lapins ou pour les animaux plus jeunes, qui ont une grande capacité pulmonaire, tels que les chiens. Une précaution importante dans toutes ces seringues, c'est que le piston remplisse bien le corps de pompe, et que néanmoins ses mouvemens soient très-doux et très-faciles : autrement l'insufflation seroit fatigante et l'on ne pourroit pas la continuer long-temps. D'ailleurs les saccades que des mouvemens rudes ne manqueroient pas d'occasionner, produiroient des désordres dans les poumons.

Quant au nombre d'insufflations qu'il convient de faire par minute, on ne peut pas l'assimiler entièrement à celui des inspirations naturelles dans les lapins et dans les cochons d'Inde, lesquelles sont en général de plus de 80. Il ne seroit pas sans danger de brusquer ainsi les insufflations, on romproit les vaisseaux du poumon et on feroit extravaser l'air insufflé. J'en fais ordinairement environ 50 par minute.

La décapitation dont on a besoin pour plusieurs expériences, peut être faite de diverses manières, qui se réduisent toutes à lier les vaisseaux du cou avant de retrancher la tête, et à commencer l'insufflation pulmonaire avant que l'animal soit asphyxié à mort. Il faut se souvenir que l'asphyxie commence à l'instant où la moëlle épinière a été coupée entre la tête et l'origine des nerfs diaphragmatiques, et qu'on doit recourir à l'insufflation pulmonaire d'autant plus promptement que l'animal est plus âgé. Le plus sûr est de se régler pour cela sur les bâillemens; il y a tout lieu d'espérer que l'insufflation réussira quand on la pratique avant qu'ils aient cessé. Si quelque circonstance empêche de les observer dans une expérience, on préjuge l'époque de leur cessation d'après les tableaux de la page 79 de mes expériences.

Le procédé que j'ai décrit pages 117 et 132 de mes expériences, convient spécialement pour les lapins déjà avancés en âge. On peut le simplifier pour ceux qui sont âgés de moins de quinze jours, et qui n'exigent pas qu'on recoure si promptement à l'insufflation pulmonaire. Voici celui que j'emploie pour ces derniers. L'animal étant placé sur le ventre, je le tiens de la main gauche par la tête; je tends la peau de la nuque entre le pouce et le doigt indicateur de cette main; je reconnois avec l'indicateur de la droite à travers la peau, l'intervalle de la première et de la seconde vertèbre cervicale, et j'y enfonce une forte aiguille à coudre, que je saisis de cette même main, et avec laquelle je coupe la moëlle en travers. Je mets l'animal ensuite sur le dos, et je l'y maintiens en le tenant toujours de la main gauche par la tête, et en accrochant à un clou fixé sur la table l'anse d'une ficelle attachée d'avance à ses pattes postérieures; je prends un scalpel de la main droite, et tendant la peau et les parties molles avec le pouce et le doigt indicateur de la gauche, je découvre la trachée-artère et les vaisseaux du cou; je lie la carotide de chaque côté, et avec elle les veines jugulaires externe et interne, au moyen d'une aiguille à coudre ordinaire, garnie d'un fil (1); je glisse le scalpel sous le larynx, pour le détacher de l'os hyoïde; cela fait je quitte le scalpel pour prendre des ciseaux avec lesquels je coupe le cou près l'occiput; et c'est alors seulement que je commence l'insufflation pulmonaire. Assez souvent on entend un bouillonnement dans la poitrine aussitôt après la décapitation; c'est un indice que l'air a passé dans les vaisseaux; l'expérience est manquée. Si l'on trouvoit quelque difficulté à distinguer les premières vertèbres cervicales à travers la peau, on les mettroit à découvert en faisant à celle-ci une incision longitudinale. Je préfère l'aiguille au scalpel pour couper la moëlle épinière, parce qu'elle occasionne moins d'hémorrhagie.

Il faut avoir l'attention, dans toutes les expériences, de choisir des animaux sains et bien portans. S'ils étoient malades, et surtout si le froid les avoit rendus languissans, les résultats ne seroient plus les mêmes, particulièrement en ce qui concerne

(1) Des aiguilles légérement courbes seroient plus commodes; mais j'ai renoncé à celles des chirurgiens, qui sont tranchantes sur les côtés, parce qu'il m'est arrivé de couper plusieurs fois l'artère avec ces aiguilles.

la durée des phénomènes. Le froid modifie et prolonge les phénomènes de l'asphyxie d'une manière fort remarquable dans les très-jeunes animaux; fait curieux, susceptible d'applications importantes au fœtus humain, et qui se rattache à la théorie de la léthargie hivernale de certains animaux. Je n'ai fait que l'annoncer à la Société de la Faculté de Médecine (1), je le développerai dans une autre occasion. Si l'on coupe les nerfs de la huitième paire sur des chiens nouvellement nés, mais engourdis par le froid, la température de l'atmosphère étant à 10 degrés, ils pourront vivre toute une journée dans cet état, sans qu'il soit nécessaire de leur faire une ouverture à la trachée-artère. C'est que leur glotte ne se ferme pas aussi exactement que dans les chats, et que la très-petite quantité d'air, à laquelle elle peut encore donner passage, suffit à l'entretien d'une existence aussi foible.

Quand on coupe la huitième paire sur les cochons d'Inde, et qu'on fait une ouverture à la trachée-artère, ce canal étant étroit dans ces animaux, il est fort difficile d'empêcher qu'il ne se bouche. Il faut y apporter une attention continuelle.

J'ai dit que le degré de plénitude des carotides étoit un signe aussi sûr que commode pour juger de l'état de la circulation, et que leur vacuité annonce toujours que cette fonction a cessé. Mais il arrive quelquefois que ces artères contiennent encore un filet de sang et qu'elles sont plus ou moins arrondies, quoique la circulation soit arrêtée. Pour s'assurer de la vérité dans ce cas, il suffit de découvrir une des carotides dans une certaine étendue, et de la presser du bout du doigt en le faisant glisser de la poitrine vers la tête. Si, après avoir ôté le doigt, elle reste blanche et aplatie, ou s'il n'y revient un peu de sang que du côté de la tête, il n'y a aucun doute que la circulation ne soit arrêtée; car lorsqu'elle subsiste, même au plus foible degré, le sang revient toujours dans la carotide ainsi vidée, aussitôt qu'on a ôté le doigt, il y revient du côté de la poitrine, et en répétant plusieurs fois la même épreuve, le résultat est toujours le même.

Lorsque la circulation a été affoiblie par la destruction de la moëlle épinière, ou pour toute autre cause, le degré de pression

---

(1) *Bulletin de la Faculté de Médecine de Paris*, 1812. N° 1.

nécessaire pour aplatir la carotide dans un point, fait assez bien reconnoître celui de cet affoiblissement. Dans l'état de santé, si l'on presse sur cette artère avec un stylet, il faut une certaine force pour l'aplatir, et elle ne s'aplatit que dans l'endroit pressé; si l'on passe le stylet dessous pour la soulever, elle demeure cylindrique, même sur le stylet, à moins qu'on ne la soulève beaucoup et avec effort. Mais, lorsque la circulation est affoiblie, une pression médiocre suffit pour affaisser cette artère, non-seulement dans l'endroit comprimé, mais plus ou moins loin des deux côtés en devant et en arrière, et en la soulevant avec le stylet, elle s'aplatit sur cet instrument et au-delà de chaque côté. On peut ainsi apprécier et comparer, dans les différens cas, le degré d'affoiblissement de la circulation, par la facilité et l'étendue de l'aplatissement de la carotide.

---

# NOTE

## *Sur les Dents des Lapins et des Cochons d'Inde.*

Je me suis assuré par des observations répétées, presqu'à tous les âges, sur les lapins et sur les cochons d'Inde, que ces animaux n'ont point de dents de lait, et qu'ils conservent pendant toute leur vie celles qui leur viennent avant ou après leur naissance. Ces dents sont légérement coniques ou pyramidales tronquées dans le jeune animal, ensorte qu'à mesure qu'elles s'usent par la couronne, la partie qui pousse de l'alvéole est de plus en plus grosse; ce qui continue jusqu'à ce que l'animal ayant acquis à peu près tout son développement, ses dents sont prismatiques. Ce fait indique assez clairement la cause finale du remplacement des dents, dans les espèces qui y sont sujettes. Il est bien prouvé maintenant que les dents sont des substances excrétées qui, ne croissant point par intussusception, restent constamment telles qu'elles étoient au sortir de l'alvéole. Dans cet état de choses, celles qui garnissent les arcades alvéolaires d'un jeune animal, et sont en rapport avec les dimensions de ses mâchoires, ne devoient plus l'être dans le même animal devenu adulte, et c'eût été particulièrement le cas dans les carnassiers, dont les dents ne s'usent point, et cessent de pousser après leur entière sortie. Pour remédier aux inconvéniens des dents stationnaires dans

dans des mâchoires qui continuent de croître en tous sens, la nature a employé deux moyens; le remplacement des premières dents et l'éruption tardive des autres. Mais il est évident que dans les animaux, tels que le lapin et le cochon d'Inde, dont les dents poussent continuellement en devenant de plus en plus grosses, à mesure qu'elles s'usent par la couronne, les dents et les mâchoires devoient rester dans le même rapport à tous les âges, et qu'ainsi le remplacement étoit inutile; et, en effet, il n'a pas lieu. On peut déduire des mêmes principes, la raison pour laquelle les ongles, et beaucoup d'autres corps de cette nature qui sont, comme les dents, des substances excrétées, ne tombent point pour être remplacés.

J'ai aussi observé que les lapins ont six dents molaires de chaque côté à la mâchoire supérieure, et non pas seulement cinq comme à l'inférieure; la sixième et postérieure, est fort petite, et c'est sans doute pour cela qu'elle avoit échappé aux zoologistes.

## NOTE

### *Sur la durée de la gestation dans les Cochons d'Inde.*

Les cochons d'Inde sont naturalisés et multipliés depuis si longtemps en Europe, qu'il doit paroître étrange qu'aucun auteur n'ait connu la véritable durée de la gestation dans ces animaux. Buffon dit qu'elle est de trois semaines; le Nouveau Dictionnaire d'Histoire naturelle a répété la même opinion; d'autres ont assigné des durées différentes, mais également erronées. La cause de cette incertitude tient à ce qu'on n'étoit jamais sûr du moment où le mâle avoit couvert la femelle, et cela parce qu'il a beaucoup de peine à en venir à bout. Il lui faut souvent quinze jours, et quelquefois plus, pour y parvenir. Durant tout ce temps, son ardeur apparente et tous ses efforts échouent contre une disposition singulière du vagin de la femelle. Cette disposition consiste en ce que l'orifice extérieur en est collé et complètement fermé. Il faut que le mâle le décolle pour que la copulation ait lieu; il se recolle ensuite au bout de trois jours: il se recolle de même après l'accouchement. C'est en séparant les femelles d'avec les mâles, aussitôt que je m'appercevois du décollement, que j'ai reconnu que la durée de la gestation est de soixante-cinq jours. Du reste, cet heureux privilége d'être toujours vierge, même après de nombreux accouchemens, n'ap-

partient pas exclusivement à la femelle du cochon d'Inde; celle d'un ancien habitant de notre Europe en a aussi été gratifiée, c'est la souris.

## NOTE

### *Sur le relâchement des Symphyses du bassin dans les Cochons d'Inde, à l'époque du part.*

On sait que dans les vives discussions qui se sont élevées touchant la section de la symphyse des pubis dans certains accouchemens laborieux, les partisans de cette opération ont principalement fondé l'espoir du succès sur ce que toutes les symphyses du bassin se gonflent et se relâchent vers la fin de la grossesse. Ils ont vu dans ce gonflement un moyen employé par la nature pour augmenter les diamètres du bassin, une indication de les augmenter davantage par l'écartement artificiel des symphyses, et la possibilité d'obtenir un écartement suffisant des deux os pubis, à cause du mouvement de charnière que peuvent permettre les symphyses sacro-iliaques infiltrées et ramollies. Mais tandis que leurs adversaires contestoient ce gonflement et les conséquences qu'on en déduisoit, il ne paroît pas que personne ait jamais fait connoître aucun cas dans lequel la nature opère elle-même une véritable et complète désymphysation, pour rendre l'accouchement possible. C'est néanmoins ce qu'on observe dans une espèce entière d'animaux, celle des cochons d'Inde.

Si l'on compare le bassin d'une femelle de cochon d'Inde avec la tête d'un fœtus à terme, on sera convaincu, à la première inspection, qu'il seroit de toute impossibilité que la tête traversât le bassin, et par conséquent que l'accouchement eût lieu, si le bassin conservoit constamment l'état et les dimensions qu'il présente hors le temps de la gestation. Sans entrer ici dans de longs détails sur les dimensions respectives de la tête du fœtus et du bassin de la femelle dans cette espèce, il suffira de remarquer que l'accouchement dépend spécialement du diamètre transversal de l'une et de l'autre. Or, le diamètre transversal de la tête d'un fœtus de moyenne grosseur et à terme, couverte de sa peau, mais desséchée, est de 20 millimètres, tandis que celui du bassin dans une femelle de taille ordinaire, mesuré entre les cavités cotyloïdes sur les os nus et desséchés, n'est que de 11 millimètres. Si l'on tient compte des parties molles qui revêtent le bassin intérieurement, on comprendra que, dans

l'état de vie, son diamètre n'est qu'environ la moitié de celui de la tête du fœtus; et cependant les cochons d'Inde accouchent avec beaucoup de facilité. Il falloit donc nécessairement que la nature eût pourvu de quelque manière à cette énorme disproportion : c'est en effet ce qui a lieu.

J'ai fait connoître en 1809 (voyez la note précédente), que la durée de la gestation dans ces animaux est de 65 jours. Environ trois semaines avant l'accouchement, on s'apperçoit que la symphyse des pubis, acquiert plus d'épaisseur et un peu de mobilité. Cette épaisseur et cette mobilité se prononcent de plus en plus. Enfin, huit ou dix jours avant l'accouchement, les pubis commencent à s'écarter l'un de l'autre; cet écartement s'accroît d'abord lentement, et ne prend une augmentation rapide que pendant les trois ou quatre jours qui précèdent l'accouchement; il est tel au moment de l'accouchement, qu'il admet sans peine le travers du doigt du milieu, et quelquefois même celui de ce doigt et de l'index réunis.

L'accouchement terminé, les pubis ne tardent pas à se rapprocher. Au bout de douze heures, leur écartement est déjà diminué de plus de moitié; au bout de vingt-quatre heures, ils sont contigus à leur extrémité antérieure, et en moins de trois jours, ils le sont dans toute la longueur de leur symphyse, laquelle ne présente alors qu'un peu d'épaisseur et de mobilité. Quelques jours après, il n'y reste plus qu'une très-légère mobilité, qui disparoît elle-même plus tôt ou plus tard. Mais quand les femelles sont vieilles ou malades, la réunion se fait plus lentement.

J'ai mesuré l'écartement des pubis dans trois femelles qui avoient été tuées à l'époque de l'accouchement. Dans deux qui étoient à soixante-quatre jours de gestation, cet écartement avoit 11,5 millimètres, et 13,5 millimètres dans la troisième qui étoit au soixante-cinquième jour. Dans ces trois femelles, les symphyses sacro-iliaques jouissoient d'une grande mobilité, mais sans aucun écartement notable. Cette mobilité des symphyses sacro-iliaques, sans laquelle l'écartement des pubis ne pourroit être que fort borné, permet de plus un mouvement du sacrum en arrière; et comme ce n'est que l'extrémité postérieure du sacrum qui correspond à la symphyse des pubis, on voit d'une part, que la tête du fœtus, en pressant contre cette extrémité, agit sur les symphyses sacro-iliaques au bout d'un assez long levier, et de l'autre, qu'un petit mouvement de bascule du sacrum

ou des os innominés dans ces deux symphyses, suffit pour produire un assez grand écartement entre l'extrémité postérieure du sacrum et la symphyse des pubis.

Il résulte de tout cela, que le bassin de la femelle du cochon d'Inde est considérablement augmenté dans tous ses diamètres au moment de l'accouchement. Il ne falloit pas moins qu'un semblable mécanisme pour qu'un animal aussi petit pût mettre bas des fœtus qui sont pour le moins aussi gros que ceux du lapin, et qui sont d'ailleurs dans un état presque adulte. Car on voit courir les petits cochons d'Inde presque aussitôt qu'ils sont nés; ils ont les paupières et les oreilles ouvertes; toutes leurs dents sont sorties, et ils peuvent mâcher l'herbe dès le premier jour de leur naissance; à peine ont-ils besoin de teter, et dans un climat plus chaud que le nôtre, ils pourroient entièrement se passer de leur mère. Enfin, ce qui prouve peut-être mieux que toute autre chose à quel point ils sont développés au moment de leur naissance, c'est qu'ils se comportent alors par rapport à l'asphyxie, comme font les autres animaux dans un âge voisin de l'adulte. D'après mes expériences, l'asphyxie que peuvent supporter les lapins, est environ sept fois plus longue au moment de leur naissance, que dans l'âge adulte; et il en est à peu près de même dans les chiens et dans les chats; au lieu que le cochon d'Inde nouvellement né n'en peut supporter qu'une qui est à peine double de celle que supporte l'adulte. Aussi la durée de la gestation, qui est en général d'autant plus courte que les animaux sont plus petits, est-elle deux fois aussi longue, et même un peu plus, dans le cochon d'Inde que dans le lapin. Mais ce ne sont pas là les seules anomalies qu'on rencontre dans ces singuliers animaux; j'en indiquerai d'autres par la suite.

# SUITE DU PRÉCIS
## DE QUELQUES LEÇONS
## DE BOTANIQUE, D'ANATOMIE ET DE PHYSIOLOGIE

Sur la structure de la Fleur et sur les fonctions des organes qui la composent;

Par MIRBEL.

### *Pédoncule.*

Les fleurs sont attachées aux rameaux, aux tiges, aux feuilles, aux racines, quelquefois immédiatement, d'autres fois, par l'intermédiaire d'un support dégarni de feuilles. Ce support est un pédoncule.

La distribution des vaisseaux du pédoncule varie dans chaque espèce. Elle s'accorde, comme on devoit le croire, avec la disposition des parties de la fleur auxquelles les vaisseaux portent la nourriture (1).

Lorsque le pédoncule part immédiatement de la racine, il prend le nom de hampe.

Une hampe, selon la rigueur de la définition, doit être dépourvue de feuilles; cependant, quand les feuilles sont rares, petites, sessiles, et qu'elles n'ont point tout-à-fait la forme des autres, on se sert encore du nom de hampe. De fait, la hampe forme la transition entre le pédoncule et la tige.

Un pédoncule alongé qui porte plusieurs fleurs dans sa longueur,

(1) Voyez mon *Mémoire sur l'organisation de la fleur*, dans les *Mémoires de l'Institut* pour 1808, pag. 331.

devient un axe, un rachis ou un spadix, selon la nature de l'inflorescence, comme vous le verrez bientôt.

Un pédoncule élargi à son sommet en un plateau chargé de plusieurs fleurs sans pédicelle, reçoit le nom de clinanthe.

*Enveloppes accessoires de la fleur, telles que Bractées proprement dites, Calicules, Involucres, Involucelles, Calathides, Braëtéoles, Spathes, Lodicules, Bales, Glumes, Cupules.*

Les fleurs sont accompagnées souvent d'enveloppes distinctes des périanthes, et qu'on peut regarder comme accessoires. Ces enveloppes ont une grande analogie avec les feuilles; elles se confondent même quelquefois avec elles. Ce sont des bractées: il y en a de plusieurs espèces.

Les bractées, proprement dites, sont des feuilles ordinairement très-petites, placées au voisinage des fleurs, et qui diffèrent des autres feuilles, soit par leur couleur, soit par leur dimension, soit par leur forme, soit par leur consistance (*melampyrum*, *monarda*, lavande, sauge).

Les bractées qui adhèrent au calice d'un périanthe double et l'entourent complètement, prennent le nom de calicule (mauve). C'est, à la rigueur, un second calice.

Les bractées deviennent des involucres quand elles sont disposées en colerettes d'une ou de plusieurs pièces ou folioles, au-dessous d'une seule fleur pédonculée (*anemone nemorosa*, *clematis calicina*), ou de plusieurs fleurs pédonculées (*androsace*).

Elles deviennent des involucelles quand elles entourent la base de plusieurs pédicelles qui partent de pédoncules pourvus d'un involucre commun (OMBELLIFÈRES).

Elles forment une calathide quand elles bordent un clinanthe (chardon). La calathide donne son nom à une disposition particulière dans les fleurs, ainsi que vous le verrez quand je traiterai de l'inflorescence.

Elles prennent le nom de bractéoles quand elles accompagnent des fleurs entourées d'un involucre, d'une calathide (crepis), ou de plus grandes bractées (*lavandula spica*).

Ce sont des spathes quand elles forment chacune une enve-

loppe membraneuse ou foliacée, ou même ligneuse, d'abord parfaitement close et contenant une ou plusieurs fleurs, lesquelles ne se montrent qu'après sa rupture ou son déroulement (arbre à pain, narcisse, palmier, *arum*).

Les bractées des graminées ont reçu des dénominations particulières. Celles qui entourent immédiatement les organes de la génération, qui sont très-petites et charnues ou pétaloïdes, que Linné rangeoit parmi les nectaires, et qu'on pourroit, sans risque de commettre une grande erreur, désigner sous le nom de périanthe, sont des lodicules.

Celles qui viennent après les lodicules et ne contiennent qu'une fleur, sont les bales. Il n'y en a jamais plus de deux.

Celles qui recouvrent les bales et contiennent souvent plusieurs fleurs, sont les glumes. Elles sont aussi au nombre de deux.

Les bales et les glumes sont en général minces, sèches et façonnées en forme d'écailles ou de carènes. Elles sont armées, dans beaucoup d'espèces, d'appendices grêles et pointus qu'on nomme des arêtes.

Les bractées qui s'éloignent davantage des feuilles sont les cupules; elles sont d'une seule pièce et renferment une ou plusieurs fleurs femelles dont le périanthe est simple et adhère à l'ovaire. Leur orifice est plus ou moins évasé. Quand il se resserre audessus de l'ovaire, la cupule ressemble tellement à un pistil, que l'on peut s'y tromper (CONIFÈRES) (1). C'est un caractère de la cupule d'accompagner le fruit et de le revêtir en tout ou en partie (CONIFÈRES, chêne).

La cupule, les involucres et les gaînes articulaires de l'*ephedra* se rapprochent par des nuances insensibles, et ne semblent être que des modifications d'un même type.

Les enveloppes ligneuses, parfaitement closes, qui contiennent des fleurs mâles et femelles des RHIZOSPERMES (*pilularia*, *marsilea*, *salvinia*, *isoetes*), et les garantissent du contact de l'eau dans laquelle elles sont toujours plongées, sont, si l'on veut, des espèces d'involucres; mais il faut avouer qu'il y a peu de ressemblance entre les collerettes des OMBELLIFÈRES et les enveloppes de ces plantes aquatiques.

---

(1) *Voyez* les observations que M. Schubert et moi avons consignées dans le *Bulletin de la Société Philomatique* d'avril, mai, juin et août 1812.

### *Inflorescence.*

La disposition des fleurs sur un végétal, est ce qu'on nomme son inflorescence.

Il y a des fleurs solitaires, d'autres qui viennent deux à deux (*linnœa borealis*), d'autres trois à trois (*teucrium flavescens*). Il y en a qui partent des racines, d'autres de l'extrémité des rameaux, d'autres de l'aisselle des feuilles ou de leur bord (*xylophylla*), ou de leur surface (*ruscus aculeatus*). Elles sont opposées, alternes, distiques, etc. Elles se réunissent quelquefois en groupes variés que l'on a classés ainsi que je vais dire.

Le spadix : un pédoncule entouré d'une spathe, porte des fleurs sessiles, mâles, femelles ou hermaphrodites, ordinairement sans périanthe (*arum*, *calla*).

Le chaton : des fleurs mâles ou femelles, sont portées par des bractées attachées sur un pédoncule commun qui prend le nom d'axe. Comme les fleurs ne tiennent pas directement à l'axe, mais aux bractées qui font l'office de pédicelles, en arrachant celles-ci on détache nécessairement les fleurs (peuplier, chêne, saule).

Les pins, les sapins, les mélèzes ont une espèce de chaton dont les fleurs, toujours femelles, sont renversées de manière que les stigmates regardent l'axe, et dont les bractées florifères, ordinairement attachées dans l'aisselle de bractées stériles, se métamorphosent en écailles ligneuses, recouvrent les fruits mûrs et forment un cône par leur rapprochement.

Les cyprès, les thuya, les genièvres, le *schubertia* ont encore une espèce de chaton. Son axe est très-court, ses fleurs sont redressées, ses bractées deviennent des écailles ligneuses (cyprès, thuya, *schubertia*) ou succulentes (genièvre), dont les sommets s'élargissent en tête de clou. Ces écailles composent ce que quelques modernes nomment des galbules.

Les chatons des pins, des sapins, des cyprès, etc., transformés en cônes ou en galbules, prennent place parmi les pseudocarpes, dont il sera fait mention à l'article du fruit.

L'épi : il est composé de fleurs sessiles ou portées sur de très-courts pédicelles, attachées le long d'un pédoncule servant d'axe commun, lequel est très-rarement ramifié. Les ramifications ou épillets, quand il en existe, sont redressés et appliqués contre l'axe, de manière qu'ils sont peu apparens. Une certaine roideur

caractérise

caractérise l'épi ; il se soutient ordinairement par sa propre force, dans une situation verticale (lavande, blé, ivraie).

La grappe : un pédoncule long, souple et pendant, sert d'axe à des pédicelles non ramifiés, qui portent des fleurs solitaires, peu distantes les unes des autres (groseillier, faux ébénier).

Une nuance bien légère sépare l'épi de la grappe. Le mot grappe ne s'emploie jamais pour caractériser l'inflorescence des graminées.

Le thyrse : ici l'axe, ordinairement redressé, soutient des pédicelles courts et ramifiés, et les fleurs sont ramassées en petits groupes distincts, dont l'ensemble a une forme pyramidale (lilas, troëne, marronnier d'Inde).

Selon la rigueur de la terminologie botanique, les fleurs de la vigne sont disposées en thyrse et non pas en grappe, quoique ce dernier mot ait prévalu dans la langue française.

La panicule : l'axe est ramifié comme dans le thyrse, mais les ramifications sont alongées et subdivisées inégalement (avoine, fleurs mâles du *mays*).

Le corymbe : un pédoncule commun se divise et se subdivise en pédicelles qui partent de différens points et arrivent à peu près à même hauteur (*achillea*).

La cyme : les principales ramifications du pédoncule commun partent d'un même point ; les autres ramifications partent de points différens ; les pédoncules florifères arrivent à peu près à la même hauteur (sureau, cornouiller).

Le faisceau : dans cette inflorescence plusieurs fleurs serrées les unes contre les autres et disposées en corymbe, en cyme, ou en panicule, ont des pédicelles si courts qu'à peine peut-on en reconnoître l'arrangement (*dianthus carthusianorum*).

L'ombelle : les pédicelles partent du même point, divergent et s'alongent dans une telle mesure, que l'ensemble des fleurs offre, pour l'ordinaire, une surface large et bombée, comme le taffetas d'un parasol ouvert.

L'ombelle est simple quand les pédicelles ne sont point ramifiés et ne portent chacun, qu'une fleur (oignon).

Elle est composée quand les pédicelles sont surmontés d'ombellules, petites ombelles dont la réunion forme l'ombelle générale (OMBELLIFÈRES).

A la base des ombelles il y a souvent un involucre, et à la base des ombellules un involucelle.

Le verticille : c'est un assemblage de fleurs disposées en anneau autour de la tige, ou comme les rayons d'une roue autour de son moyeu (caille-lait).

Les fleurs de beaucoup de LABIÉES passent pour verticillées, cependant il est de fait qu'elles naissent, non pas autour de la tige, mais de deux côtés opposés. Comme il arrive que lorsque ces fleurs sont nombreuses, elles imitent assez bien un verticille, on a pris l'apparence du caractère pour le caractère lui-même.

La tête ou le céphalanthême : des fleurs nombreuses, n'ayant point de pédicelles ou n'en ayant que de fort courts, accompagnées presque toujours de bractées, sont ramassées en boule au sommet d'un pédoncule commun, garni souvent d'un involucre (*gomphrena globosa*).

Le céphalanthème est une sorte d'épi très-peu développé.

La calathide : le sommet du pédoncule élargi en un clinanthe entouré d'un involucre, est couvert de fleurs serrées, entremêlées quelquefois de soies ou de bractéoles. Cette inflorescence a ordinairement l'aspect d'une petite corbeille de fleurs.

La calathide et le céphalanthème se confondent vers leurs limites.

Les COMPOSÉES de Tournefort que Vaillant et les Jussieu divisent en CHICORACÉES, CYNAROCÉPHALES et CORYMBIFÈRES, et que Linné rapporte à sa SYNGÉNÉSIE, ont leurs fleurs disposées en calathides. Il en est de même du figuier, de l'*ambora*, du *dostenia*, de la scabieuse, etc.

La calathide du *zinia* est convexe; celle du *dorstenia* est plane; celle de l'*ambora* est creusée en coupe; celle du figuier est dilatée à sa partie moyenne et fermée à son sommet, ensorte qu'à l'extérieur elle ressemble à une poire.

Des considérations tirées de la forme de la corolle des fleurs que porte le clinanthe dans les CYNAROCÉPHALES, les CHICORACÉES et les CORYMBIFÈRES, ont fait donner le nom de flosculeuses, de semi-flosculeuses et de radiées aux calathides des plantes de ces familles.

Les calathides flosculeuses contiennent de petites fleurs ou fleurons à corolle monopétale, tubulée, régulière, infondibuliforme, ayant un limbe à cinq divisions aiguës.

Les calathides semi-flosculeuses contiennent des demi-fleurons, c'est-à-dire de petites fleurs à corolle monopétale, irrégulière, tubulée, prolongée latéralement en languette.

Les calathides radiées contiennent des fleurons qui couvrent le disque du clinanthe, et des demi-fleurons qui bordent sa circonférence et se prolongent en dehors, comme des rayons divergens.

Il est à remarquer que le développement irrégulier de la corolle des semi-flosculeuses et des radiées s'opère toujours en s'éloignant du centre de la calathide; que les fleurons des scabieuses ont une tendance toute semblable; que les fleurs de la circonférence d'un grand nombre d'ombelles deviennent irrégulières par le développement plus considérable des pétales extérieurs, et qu'un phénomène analogue se manifeste dans quelques autres plantes à fleurs en cyme ou en corymbe (*iberis*).

Je termine ce que j'ai à dire de l'inflorescence, par un mot sur l'arrangement des ovaires des fougères. Ils naissent en paquets sur le dos des feuilles, le long des nervures ou à leur extrémité, et composent ce que j'appelle des amas ou acerves. Ces acerves se présentent sous l'apparence de petites taches arrondies dans le *polypodium*, de lignes dans le *pteris*, le *woodwardia*, etc., de croissans dans le *lonchitis*, et ils couvrent souvent toute la surface de la feuille dans l'*achrosticum*.

### *ÉPANOUISSEMENT de la Fleur et FLORAISON.*

L'apparition des organes sexuels par suite de la dilatation et de l'écartement naturel des enveloppes florales immédiates ou accessoires, est ce qu'on nomme l'épanouissement de la fleur.

La floraison d'un végétal est l'épanouissement successif et non interrompu de ses fleurs, depuis l'instant où la sève a un mouvement marqué, jusqu'à celui où elle devient à peu près stationnaire.

Les fleurs des RHIZOSPERMES sont, je pense, les seules qui n'aient point d'épanouissement. L'enveloppe dans laquelle elles sont renfermées reste toujours close.

Les plantes herbacées fleurissent peu de temps après la germination; leurs fleurs sont quelquefois accompagnées de bractées, d'involucres, de spathes, etc., mais jamais d'écailles semblables

à celles des boutons à fleurs des arbres et des arbrisseaux. Les écailles des boutons sont des rudimens de feuilles arrêtées dans leur croissance par suite des vicissitudes des saisons ; or, les herbes ne vivent pas assez long-temps, et elles se développent dans des circonstances trop favorables pour que leurs feuilles ne prennent pas d'abord toute la croissance dont elles sont susceptibles.

L'intensité et la durée de la chaleur ont une influence marquée sur la floraison des différens végétaux, selon leurs natures diverses, et déterminent visiblement les époques auxquelles elle s'effectue.

De là vient que l'on hâte ou retarde la floraison des plantes annuelles en les semant plus tôt ou plus tard ; que certaines plantes bisannuelles des climats tempérés, deviennent annuelles si nous les cultivons en serre chaude, c'est-à-dire qu'avant l'année révolue, elles germent, fleurissent, fructifient et meurent ; qu'au contraire, certaines plantes annuelles des tropiques, introduites dans les régions plus voisines des pôles, y deviennent bisannuelles et, par conséquent, ne fleurissent que la seconde année ; que sous les mêmes parallèles, aux mêmes expositions et hauteurs, la floraison des individus d'une espèce quelconque s'opère, en général, dans un espace de temps compris entre des limites très-rapprochées, de sorte que les saisons et les mois ont, en chaque pays, leur floraison particulière, et que l'épanouissement des fleurs peut servir, aussi bien que le développement des boutons, à composer un Calendrier de Flore.

Le tableau que M. Delamark a publié de la floraison annuelle des végétaux ligneux cultivés aux environs de Paris, vous offre un exemple de cette sorte de Calendrier.

L'art de composer et d'orner les jardins est fondé en partie sur la connoissance des époques de la floraison. La succession non interrompue de fleurs différentes par leurs couleurs, leurs formes et leurs odeurs, ajoute beaucoup, comme on sait, à l'agrément des parterres et des bosquets.

Si la chaleur seule agissoit sur les plantes, et que la force vitale n'eût aucune influence dans les résultats ; il est évident que, sans aucune exception, tous les individus de même espèce dans des circonstances semblables, devroient fleurir à peu près à la même heure. Mais les plantes ne sont pas des corps bruts, et une multitude de causes dont la plupart nous échappent, concourent à avancer ou retarder les époques des développemens.

En général, il semble qu'une grande vigueur dans les individus, nuise à la production des organes de la génération, et que pour que les fleurs se forment, il est nécessaire que la sève circule avec lenteur. Les arbres ne fleurissent pas dans leur première jeunesse; ils donnent souvent alors des jets d'une longueur considérable, et leur sève, s'élevant dans une tige droite, élancée, dépourvue de branches, marche avec d'autant plus de rapidité, qu'elle suit des canaux plus directs pour se porter vers les feuilles. Par des raisons contraires, les vieux arbres sont plus précoces et donnent quelquefois plus de fleurs que les autres.

L'excès de nourriture est un obstacle à la floraison des végétaux ligneux et, par conséquent, nuit à leur fécondité.

Qu'un arbre fatigué par un voyage de long cours, qu'une bouture nouvelle fleurissent dans la première année, il ne faut pas s'y méprendre; c'est symptôme de foiblesse, non de vigueur.

On remarque que certaines espèces des plages maritimes, cultivées dans l'intérieur des terres; les *nitraria*, par exemple, fleurissent plus promptement quand on les arrose avec de l'eau salée.

Il arrive quelquefois que, dans une avenue, des arbres de même espèce et placés dans des circonstances parfaitement semblables en apparence, fleurissent à des époques très-éloignées. La raison peut en être dans des causes extérieures, inaperçues, et aussi dans des différences individuelles, de nature à échapper toujours aux recherches des observateurs.

Les fleurs sont déjà toutes formées dans le bouton. Ecartez, en automne, les écailles d'un bouton de lilas ou de marronnier d'Inde, vous trouverez au centre, le thyrse qui se seroit développé au printemps suivant.

Les fleurs sont quelquefois visibles pour l'anatomiste, plusieurs années avant l'époque marquée pour la floraison. C'est ce que M. Dupetit-Thouars remarque relativement aux palmiers.

Avant l'épanouissement, les corolles sont pliées ou roulées sur elles-mêmes de différentes manières. Dans les APOCINÉES, les MALVACÉES elles sont roulées en spirale; dans le fraisier, le *geum*, les pétales s'inclinent les uns vers les autres en se touchant par leur sommet; dans le liseron la corolle est fermée comme une bourse à jetons; dans le pavot elle a des plis nombreux et irréguliers comme si elles avoient été chiffonnées, etc., etc.

L'appareil de la floraison acquiert un développement très-

considérable chez quelques espèces dans un temps assez borné. On a vu en 1793, au Jardin des Plantes de Paris, l'*agave fœtida* élever sa hampe terminée par une magnifique girandole de fleurs, à 17 mètres ½ dans l'espace de 70 jours.

Le bourgeonnement et l'épanouissement marchent en sens inverse. Le bourgeonnement commence par les boutons supérieurs, l'épanouissement par les fleurs inférieures. Les épis, les grappes, les panicules, les thyrses fleurissent graduellement de la base au sommet, quelle que soit leur situation. Les cymes, les ombelles, les calathides, fleurissent de la circonférence au centre, c'est-à-dire encore de bas en haut; car les fleurs de la circonférence représentent les fleurs de la base.

J'attribue cette marche inverse de l'épanouissement et du bourgeonnement, à ce que les fleurs n'ont pas une force de succion égale à celle des boutons à feuilles, et que, par cette raison, la sève au lieu de se porter d'abord à l'extrémité supérieure, comme elle fait dans les branches, s'élève insensiblement et pour ainsi dire par échelons.

Le *michauxia* fait exception à la règle générale (1). La fleur qui termine sa tige fleurit la première et l'épanouissement gagne de proche en proche jusqu'à la fleur la plus voisine de la terre; mais j'observe que les calices du *michauxia*, par leur grandeur et leur nature, sont très-propres à remplir les fonctions des boutons à feuilles.

L'épanouissement, dans une espèce donnée, ne se fait pas indifféremment à tous les instans du jour ou de la nuit. Beaucoup s'épanouissent plus ou moins selon l'intensité de la lumière, ensorte qu'on les voit s'étendre ou se resserrer progressivement, à mesure que le soleil s'élève ou s'abaisse. On les nomme tropiques ou caniculaires. De ce nombre sont quelques *mesembryanthemum*, le *gorteria ringens*, etc.

D'autres s'ouvrent ou se ferment à plusieurs reprises, selon l'état de l'atmosphère. Ainsi les vents d'est, les grandes chaleurs, les pluies d'orage, agissent visiblement sur ces fleurs météoriques: c'est le nom qu'on leur donne. Le *calendula africana* épanouit sa calathide quand le ciel est serein; le *souchus sibericus* resserre la sienne pendant la nuit quand un beau jour se prépare.

---

(1) Observation de M. Decandolle.

D'autres s'ouvrent ou se ferment à heures fixes. On distingue parmi elles les éphémères diurnes qui s'épanouissent le matin et se ferment le soir (la plupart des cistes); les éphémères nocturnes qui s'épanouissent le soir ou durant la nuit et se ferment avant le lever du soleil (*cactus grandiflorus*); les équinoxiales qui s'ouvrent et se ferment plusieurs jours de suite au retour des mêmes heures.

Quoique toutes les fleurs soient plus ou moins météoriques et caniculaires, il s'en trouve quelques-unes, dans chaque climat, parmi les éphémères et les équinoxiales qui indiquent avec assez de régularité les différentes heures du jour et de la nuit. Elles composent une horloge de Flore, comme s'exprime ingénieusement Linné; et il désigne par le nom de veille, le temps durant lequel elles sont ouvertes, et par le nom de sommeil, le temps durant lequel elles sont fermées.

L'heure de l'épanouissement dans chaque fleur, avance ou retarde selon le degré de latitude, et par conséquent l'horloge de Flore a une marche particulière pour chaque climat. Une fleur qui s'épanouit au Sénégal dès six heures du matin, ne s'épanouira qu'à huit heures au Jardin des Plantes de Paris, et qu'à dix heures au Jardin d'Upsal ou de Stockholm.

Il paroît bien que tous ces phénomènes dépendent de trois ordres de causes: 1° les agens extérieurs, tels que la lumière, la chaleur, l'humidité, peut-être le fluide électrique, etc., qui agissent suivant les lois de la Chimie et de la Physique, et qui sans doute aussi, sont des stimulans de l'irritabilité végétale; 2° les agens intérieurs, tels que la sève, les sucs propres et les gaz, qui se comportent mécaniquement et qui, de plus, doivent avoir quelqu'influence sur l'irritabilité de même que les agens extérieurs; 3° enfin, l'irritabilité elle-même sans laquelle il n'y a point de vie et par conséquent, point de phénomènes physiologiques.

Le tissu délicat des fleurs, pénétré par les fluides et les gaz, se dilate et l'épanouissement a lieu; les fluides s'échappent par la transpiration, les gaz se dégagent; dès-lors le tissu se flétrit et les fleurs se ferment. Mais pourquoi toutes les fleurs ne se comportent-elles point de la même manière dans des circonstances semblables? D'où vient que l'une s'ouvre à la lumière, l'autre à l'obscurité, l'autre quand le ciel est pur, l'autre quand il est nébuleux? Je l'ignore; ce sont des mystères de l'organisation et de la vie.

De tous les agens extérieurs, le plus actif semble être la lumière. Dans les jours sombres le liseron des haies reste épanoui, contre l'ordinaire, après dix heures du matin, et le *geranium triste* n'attend pas pour s'ouvrir le coucher du soleil.

M. Decandolle a vu que la belle-de-nuit s'épanouissoit pendant le jour quand on la plaçoit dans un lieu très-obscur, et qu'elle se fermoit pendant la nuit quand on l'éclairoit par une lumière artificielle.

### FÉCONDATION.

Nous ne pouvons définir la fécondation, parce que nous n'en connoissons que les signes extérieurs et les résultats; quant au mode d'action qui fait l'essence du phénomène, il échappe complètement à nos sens et à notre intelligence. Toutes les fois que la liqueur séminale sécrétée par l'organe mâle, a été mise en contact avec l'organe femelle ou avec les ovules, et qu'à la suite de ce contact, de nouveaux individus se sont développés dans ces mêmes ovules, nous disons qu'il y a eu fécondation. Mais quelle relation a-t-il existé entre la liqueur séminale et les ovules? c'est ce qu'il est impossible d'indiquer dans l'état actuel de nos connoissances.

Cette grande question a fait naître trois principales hypothèses tour à tour attaquées et défendues par les hommes les plus illustres dans la Physiologie et la Métaphysique.

Beaucoup ont dit avec Leuwenhoek: la liqueur séminale du mâle contient les germes; ils pénètrent dans les ovaires et s'y développent; et comme ils ne pourroient se développer ailleurs, la fécondation est, rigoureusement parlant, le passage des germes dans les ovaires. D'autres, M. de Buffon à leur tête, ont prétendu que le mâle et la femelle produisent chacun une liqueur séminale, et que le mélange des deux liqueurs donne lieu à la formation des germes; ainsi la fécondation n'est, à leur sens, qu'une cristallisation d'un ordre particulier. D'autres, à l'exemple de Graaf, ont soutenu que les germes sont tout formés dans la femelle avant l'acte de la fécondation, qu'ils y sont dans un état d'inertie et que la liqueur séminale du mâle leur donne le mouvement et la vie, à peu près comme un stimulant de l'irritabilité met en jeu les forces organiques.

Tous les systèmes physiologiques sur la fécondation rentrent plus ou moins dans l'une de ces trois hypothèses. On objecte contre la première et la seconde, la préexistence des germes dans

les

les femelles, opinion rendue très-probable par les belles observations de Malpighi, Graff, Haller, Spallanzani, etc. On objecte contre la troisième, les modifications organiques que le père imprime au produit de la fécondation ; et en effet, si l'on ne peut nier l'existence de la cicatricule et de la membrane intestinale dans l'œuf des oiseaux, avant la fécondation, on ne peut non plus révoquer en doute que la nature de la liqueur fécondante n'ait une influence très-directe et très-active sur le développement, la structure et la forme des organes, puisque les mulets provenus d'un âne et d'une jument, d'un chardonneret et d'un serin, etc., et toutes les plantes hybrides, dont l'existence est due également à des fécondations croisées, ressemblent à leurs pères par plusieurs caractères qui touchent au fond de l'organisation. Aucune de ces hypothèses n'est donc complètement admissible ; mais les vérités de détail sont indépendantes des systèmes et méritent toute l'attention du naturaliste.

Les signes extérieurs de la fécondation dans les plantes sont les suivans : ouverture des loges des anthères; émission du pollen; contact immédiat de cette poussière avec le stigmate; écoulement sur cet organe de la liqueur du pollen.

L'ouverture des anthères ou l'anthèse, comme parlent les botanistes, s'effectue quelquefois dans la fleur encore fermée; plus souvent à l'instant où elle s'épanouit, plus souvent encore après son épanouissement. Le pollen s'échappe, se disperse et couvre les corps environnans. Quelques-uns de ses grains, arrêtés sur le stigmate dont la superficie est ordinairement visqueuse et garnie de poils, d'aspérités, de mamelons ou de papilles, y répandent la liqueur séminale, et la fécondation s'opère. Comme on ne peut guère douter que les vaisseaux qui se rendent des stigmates aux ovules, n'absorbent la liqueur séminale et ne servent de cette manière, à l'accomplissement du phénomène, j'ai pensé que le nom de conducteurs de l'*aura seminalis* feroit bien connoître leur situation dans le pistil, et donneroit quelqu'idée de leurs fonctions présumées.

Quoique la fécondation des plantes dépende un peu du hasard, les chances favorables sont si multipliées qu'il paroît impossible que, dans l'ordre naturel, une plante chargée de fleurs bien conformées, reste stérile et meure sans postérité.

Le pollen est très-léger; ses grains sont innombrables; les vents leur servent de véhicule. Le pollen du pin, du sapin,

du mélèze s'élève en forme de nuage au-dessus des forêts et va couvrir au loin la terre et l'eau d'une poudre jaunâtre que le peuple a pris quelquefois pour une pluie de soufre. Quelques-unes de ces graines tombent sur les chatons femelles et roulent entre leurs écailles, jusqu'à l'orifice des cupules qui contiennent les ovaires (1). Les insectes volans, les mouches à miel, surtout, transportent le pollen de fleur en fleur.

L'hermaphrodisme, rare parmi les animaux, est très-commun chez les plantes, et l'organe mâle placé auprès de l'organe femelle, l'inonde, pour ainsi dire, de la poussière fécondante.

Linné, ingénieux à saisir les rapports les plus délicats, remarque qu'en général les fleurs dont les étamines et les pistils ont une égale longueur, sont indifféremment dressées, pendantes, ou horizontales; que celles qui ont les étamines plus longues que le pistil, sont dressées; que celles qui ont les étamines plus courtes, sont pendantes. Il observe même que certaines fleurs s'inclinent ou se relèvent seulement lorsque la fécondation va avoir lieu et se disposent ainsi à recevoir la poussière des mâles: ces faits sont exacts: le pistil de l'euphorbe, par exemple, s'élève en naissant au-dessus des étamines; au temps de la puberté, il s'incline au-dessous d'elles, après quoi il se redresse et devient un fruit rempli de graines fécondes. Nous n'ignorons pas que ces changemens de position dépendent du développement du pédoncule dont la longueur et la flexibilité varient aux différentes époques de la floraison et de la fructification, par une suite nécessaire des lois les plus simples de la vie végétale; mais c'est précisément cette merveilleuse harmonie dans les phénomènes qui doit exciter l'admiration du naturaliste.

Linné dit encore que dans les végétaux monoïques, les fleurs mâles sont presque toujours placées au-dessous des femelles. Cependant il faut avouer que les exceptions sont nombreuses.

Tous les végétaux dioïques de mêmes espèces appartiennent à la même terre, par conséquent, selon l'ordre de la nature, les femelles et les mâles ne naissent point séparés. Aucun végétal pourvu d'étamines ou de pistil n'est privé de son analogue dans l'autre sexe.

---

(1) Voyez le travail que M. Schübert et moi avons fait sur les conifères, *Bulletin de la Société Philomatique*, année 1812.

La floraison des mâles et des femelles s'opère presque toujours en des époques concomitantes, de sorte que les pistils sont en état de puberté quand les anthères dispersent leur pollen. Les chatons mâles du cèdre paroissent dès l'automne, mais l'épanouissement n'a lieu qu'au printemps suivant, alors que les chatons femelles viennent à poindre. A la vérité la floraison du *jatropha multifida* commence par des fleurs femelles qui, faute de pollen, demeurent stériles, et ce n'est qu'en suite que les fleurs mâles s'épanouissent ; mais la floraison se termine par l'apparition de nouvelles fleurs femelles qui reçoivent la liqueur séminale et deviennent fécondes.

Les étamines ont de certains mouvemens favorables à la fécondation. Les uns sont dus à une simple élasticité des filets, les autres à une cause cachée qu'on assimile, non sans probabilité, à l'irritabilité des animaux.

Les étamines du mûrier, du *broussonetia*, de la pariétaire et de plusieurs autres URTICÉES, courbées dans la fleur avant l'épanouissement, se redressent comme autant de ressorts au moment où les divisions du périanthe s'écartent, et la même secousse fait ouvrir les anthères et jaillir le pollen.

Les dix étamines du *kalmia*, engagées par leurs anthères dans dix fossettes de la corolle, s'échappent subitement avec élasticité, et dispersent leur pollen comme celles de la pariétaire.

Les anthères du *mahernia* et de l'*hermannia*, attachées de manière qu'elles tournent le dos au pistil, s'ouvrent en rejetant leurs valves en arrière, de façon que l'émission du pollen se fait vers le stigmate.

Ces mouvemens et beaucoup d'autres sont purement mécaniques, mais ceux dont je vais vous entretenir résultent, selon toute apparence, de l'irritabilité végétale.

Les étamines de la rue s'inclinent les unes après les autres sur le pistil, touchent les stigmates avec leurs anthères, puis se redressent et se jettent en arrière.

Les anthères du seigle s'élèvent en pirouettant sur leurs filets, disséminent leur poussière et s'abattent ensuite.

Les filets de l'*opuntia*, de l'épine-vinette, du *sparmannia* sont tellement irritables qu'ils s'agitent dès qu'on les touche.

Les organes femelles ne sont pas moins mobiles. Les styles de la nigelle, de la fleur de la passion, de l'épilobe, etc., se

penchent vers les étamines jusqu'à ce que la fécondation soit achevée.

Les stigmates de la tulipe, de la gratiole, etc., se dilatent sensiblement.

On fait fermer à volonté les deux palettes du stigmate du *mimulus*, du *martynia*, et de plusieurs autres plantes de la famille des BIGNONÉES, des PERSONNÉES, etc., en les irritant avec une pointe.

Il suffit de passer légérement la main sur la calathide des CYNAROCÉPHALES, pour que le style, contenu dans l'étui que forment les cinq étamines réunies de chaque fleuron, éprouve une contraction spontanée.

Dans le *leuwenhoekia*, le stigmate, ou du moins un appendice de cet organe, se redresse et s'applique contre l'androphore chargé de deux anthères.

Vers l'époque de la fécondation, les fleurs du nénuphar, du *menianthes*, du potamogeton et de beaucoup d'autres plantes aquatiques, montent à la surface de l'eau et s'y épanouissent; après la fécondation elles redescendent au fond de l'eau où leurs fruits se développent.

Le *valimeria spiralis* présente un phénomène admirable. Cette plante vient dans les lacs et dans les fleuves de l'Italie et du midi de la France. Elle est dioïque. Les fleurs femelles sont portées sur de longues hampes contournées en hélice; les fleurs mâles sont portées sur des hampes droites et très-courtes: au temps de la puberté ces fleurs montent à l'air et surnagent; mais les femelles tiennent encore à leurs longues hampes qui relâchent leurs hélices, tandis que les mâles se détachent de leurs courtes hampes qui ne peuvent s'alonger.

D'autres plantes aquatiques, le *zostera*, le *chara*, l'*hippuris*, etc., ne viennent point s'épanouir à la surface de l'eau, et cependant elles produisent des graines fécondes, ce qui, joint à quelques observations directes, peut faire soupçonner que le pollen de ces plantes est d'une nature toute particulière, ou que, peut-être, son action n'est pas absolument indispensable au développement des embryons.

Dès que l'ovaire est fécondé, il se développe et les autres parties de la fleur commencent à se flétrir, ou, pour mieux dire, la fleur qui n'est qu'un état transitoire des organes sexuels, n'existe plus.

Quand la fécondation n'a pas lieu, les périanthes conservent plus long-temps leur fraîcheur : c'est la raison pourquoi les fleurs doubles passent moins rapidement que les autres.

*Expériences et observations qui ont servi à démontrer l'existence des sexes et la fécondation dans les plantes.*

L'appareil vasculaire du pistil et particulièrement la disposition des conducteurs, la présence constante du stigmate, l'irritabilité manifeste de cet organe et des étamines, la conformation de ces dernières, l'ouverture de leurs anthères, l'émission du pollen, sa rupture sur l'eau, l'écoulement d'une liqueur particulière, les époques correspondantes de la floraison dans les fleurs à étamines et dans les fleurs à pistil appartenant à une même espèce, l'ascension de la plupart des fleurs aquatiques au moment de l'épanouissement et beaucoup d'autres phénomènes qui ont lieu au temps de la fécondation, n'ont été observés attentivement et réunis en corps de doctrine, que lorsque les naturalistes ont eu la certitude de l'existence des sexes, certitude qui n'a pu résulter que de l'expérience.

Dans tous les pays où des espèces végétales d'une utilité indispensable et journalière, portent le sexe mâle et le sexe femelle séparés sur deux individus, le besoin a bientôt instruit l'homme des relations qui existent entre les étamines de l'un et les pistils de l'autre. Les Orientaux savent de temps immémorial, que pour que le fruit du dattier ou du pistachier se développe, il est indispensable que des individus stériles, c'est-à-dire mâles, soient placés au voisinage des individus féconds qui sont les femelles. Pour assurer les récoltes, ils disposent leur culture de manière que des vents réguliers portent le pollen sur les pistils. On lit dans Hérodote, que de son temps les Egyptiens aidoient la fécondation du dattier en introduisant des rameaux chargés d'étamines dans les spathes des fleurs femelles, et cette pratique ancienne est encore en usage dans tout l'Orient.

En général, quand les individus femelles viennent à des distances considérables des individus mâles, les ovules ne prennent aucun accroissement, à moins qu'en temps opportun on ne répande le pollen sur les pistils. Gleditsch en fit l'expérience. Un *chamœrops humilis* femelle, existoit depuis plusieurs années au Jardin de Berlin, et ses fruits étoient inféconds : Gleditsch fit venir de Karlsrhu du pollen d'un *chamœrops* mâle et le versa sur les

fleurs du *chamærops* femelle : la fécondation s'opéra, les fruits nouèrent et donnèrent de bonnes graines. L'expérience n'ayant pas été répétée les années suivantes, les fruits manquèrent; mais dix-huit ans après on féconda de nouveau ce même *chamærops*.

Un *rhodiola* femelle introduit en 1702 dans le Jardin d'Upsal, y resta stérile jusqu'en 1750, époque à laquelle un pied mâle fut transporté dans ce jardin.

On possédoit le *clutia* femelle dans plusieurs jardins de la Belgique, mais il y étoit stérile. Un seul individu cultivé à Leyde, produisoit des fruits féconds; Linné avança que l'individu mâle n'étoit pas éloigné : on le chercha; on le trouva.

Si vous tenez rapprochés deux pieds de mercuriale, l'un mâle, l'autre femelle, tous les pistils seront fécondés; si vous les placez à quelque distance l'un de l'autre, beaucoup de pistils seront inféconds; si vous les éloignez davantage, aucune graine ne se développera.

Linné voulut obtenir un seul fruit fécond sur un pied de *clutia*, et il y parvint en attachant une fleur mâle auprès d'une fleur femelle. Il dit même qu'une seule loge est féconde si le pollen ne touche qu'un stigmate; mais d'autres assurent qu'il suffit que le pollen arrive à un stigmate pour que toutes les loges deviennent fécondes, et cette opinion est plus probable, car les conducteurs ont souvent entre eux, dans les placentas, des communications latérales.

On empêche la fécondation des plantes monoïques en supprimant les fleurs mâles, et celle des plantes hermaphrodites en supprimant les étamines. Les jardiniers ignorans retranchent quelquefois les fleurs mâles du melon dans le dessein de soulager la plante, et ils nuisent à sa fécondité.

Dans des expériences que j'ai tentées sur la fécondation, j'ai enlevé les anthères de diverses espèces de *datura* avant l'émission du pollen, et quoique je n'aie jamais attaqué le pistil ni même le calice ou la corolle, et que j'aie laissé subsister les filets pour n'occasionner aucune blessure grave, les fruits ont constamment avorté.

Les pluies qui surviennent au moment où les anthères s'ouvrent, empêchent l'action du pollen. On le remarque surtout dans la vigne, et l'on dit alors que la *fleur coule*.

Lorsque le stigmate est mal conformé ou qu'il avorte com-

plètement, la fécondation n'a pas lieu. Cela est bien visible dans les calathides des CORYMBIFÈRES et des CYNAROCÉPHALES.

Toute fleur dont les étamines se transforment en pétales devient inféconde.

De même que des animaux d'espèces très-voisines, comme le cheval et l'âne, le chien et loup, le serin et le chardonneret, etc., engendrent ensemble, de même aussi des plantes très-voisines, telles, par exemple, que le coquelicot et le pavot somnifère, se fécondent mutuellement et produisent des espèces mixtes que les botanistes nomment des hybrides. Elles empruntent quelque chose de la physionomie du père et de celle de la mère. Elles se renouvellent en général, par la génération; cependant il paroît que certaines plantes hybrides sont infécondes. Kolreuter a opéré le croisement du *nicotiana rustica* et du *paniculata*. Les individus qui en naquirent avoient des étamines bien conformées, mais leurs pistils étoient en mauvais état, et ils ne furent point fécondés.

Les hybrides se produisent quelquefois dans l'état sauvage, et l'on ne peut guère douter qu'elles n'augmentent, au moins passagèrement, le nombre des espèces. On soupçonne même que c'est à la formation des hybrides qu'il faut attribuer l'existence de ces grands genres dont les espèces nombreuses se rapprochent et se nuancent de telle sorte qu'il est souvent impossible d'assigner les caractères distinctifs des diverses races. Les genres *brassica*, *saxifraga*, *hieracium*, *geranium* sont dans ce cas. La probabilité de la naissance adultérine des espèces qui composent ces grands genres, s'accroît quand elles se trouvent confinées pour la plupart dans quelques coins de la terre, comme les *ixia*, les *mesembryanthemum*, les protées, les bruyères si multipliés au cap de Bonne-Espérance, et dont on a peine à retrouver quelques analogues épars sur le reste du globe.

On attribue les variétés nombreuses de fraisiers, de melons, etc., qui paroissent journellement dans les jardins, au mélange des poussières.

Cette idée de la formation de nouvelles races par croisement d'espèces, avoit préoccupé Linné à ce point qu'il n'a pas craint d'avancer que si nous connoissons beaucoup plus de plantes que les anciens, c'est surtout parce que la production des hybrides en a considérablement accru le nombre, et il appuie cette étrange assertion par des exemples dont la plupart sont douteux et

plusieurs évidemment faux. Si l'expérience et la théorie nous portent à regarder comme fabuleuse la naissance d'un animal provenant du cheval et du bœuf, du lapin et du chat, etc.; si des raisons du même ordre ne nous permettent pas de croire au succès de la greffe du rosier sur le houx, de la vigne sur le mûrier, etc., nous ne devrons pas admettre, tant que l'expérience ne l'aura pas démontré, que des plantes de familles différentes puissent engendrer ensemble. Linné va donc trop loin lorsqu'il fait naître le *saponaria hybrida* du *saponaria officinalis* et d'un gentiane, l'*actæa spicata alba* de l'*actœa spicata nigra* et du *rhus toxicodendron*, etc.

Linné vouloit prouver la fécondation des végétaux, et je me permettrai à ce sujet, une remarque générale, afin que l'autorité d'un si puissant génie ne prévale jamais dans votre esprit sur les résultats de l'expérience et de l'observation. Lorsque Linné entreprit de démontrer une vérité importante, il crut ne pouvoir trop multiplier les preuves et les donna souvent pêle-mêle sans les soumettre à une critique sévère, comme s'il eût pensé que l'essentiel étoit d'abord de s'emparer des imaginations, et qu'ensuite on trouveroit bien le temps de les régler.

Loin d'adopter sans réserve l'opinion de Linné, on peut douter que les espèces hybrides se conservent. Parmi les animaux, il ne semble pas qu'il se forme de mulets dans l'état sauvage, sans doute à cause de l'extrême aversion que les espèces les plus voisines ont presque toujours les unes pour les autres; et les mulets qui naissent dans l'état domestique, si l'on en juge par les faits, n'ont pas en eux les qualités requises pour laisser de races durables, ensorte que leur apparition ne trouble que passagèrement l'économie de la nature. Les plantes ont, à la vérité, une organisation plus flexible que les animaux; chez elles, les traits distinctifs des races offrent des empreintes moins profondes; mais quoi qu'il en soit, nous remarquons dans le renouvellement non interrompu des générations, une certaine uniformité qui doit nous incliner à croire que les hybrides, de même que les mulets, pourroient aussi n'avoir qu'une existence éphémère.

Il n'est pas absolument démontré que la fécondation soit nécessaire dans tous les cas pour la formation d'une graine, lors même que les organes mâles existent. Camerarius, Tournefort et depuis Spallanzani, ont fait des expériences dont le résultat tend à prouver que le chanvre fructifie sans avoir été fécondé. Il en est de même, selon Spallanzani, de l'épinard et de la courge,

Cependant

Cependant, quelle qu'ait été l'exactitude de ces observateurs, et surtout de Spallanzani, beaucoup de botanistes répugneront à croire que la fécondation ne soit pas indispensable là où se trouvent les organes sexuels. Cet argument tiré des causes finales, ne prouveroit rien contre une opinion fondée sur des expériences rigoureuses; mais comme l'on sait que les vents transportent au loin le pollen, et que les grains isolés de cette poussière échappent à la vue par leur extrême ténuité; que d'ailleurs il est très-difficile de supprimer en temps convenable, toutes les fleurs mâles des plantes monoïques; et que les dioïques qui, pour la plupart, ne sont telles que par avortement, produisent quelquefois des anthères chargées de pollen, il faut attendre, pour porter un jugement définitif, que des expériences, à l'abri de toute critique, mettent la vérité en évidence.

### *Moyens de reproduction des plantes imparfaites, autrement dites des* AGAMES *et des* CRYPTOGAMES.

Les plantes agames sont celles qui n'ont point d'organes sexuels. Elles se propagent par rejets, bourgeons, sporules ou même par graines.

Les cryptogames (s'il existe véritablement des plantes qui méritent ce nom) ont des organes sexuels très-petits, très-différens par leurs formes de ceux des phanérogames, et souvent recouverts d'enveloppes particulières qui les dérobent à la vue.

Linné qui introduisit ce nom de cryptogames et l'appliqua, sans aucune exception, aux plantes dans lesquelles il ne vit pas nettement, ou ne vit point du tout les organes sexuels, admettoit, comme principe incontestable, que tout être organisé a la propriété de se propager par œufs ou par graines, et qu'un œuf ou une graine ne peuvent se former sans fécondation; d'où il inféroit qu'aucun être organisé n'est privé de sexes, lors même que les organes sexuels échappent aux regards de l'observateur. Mais des recherches ultérieures font croire que certains êtres organisés ne produisent ni œufs, ni graines, et que d'autres jouissent de ces moyens de multiplication sans qu'il y ait eu fécondation préalable, de sorte qu'aujourd'hui l'existence des sexes n'est rien moins que prouvée dans la plupart des cryptogames de Linné.

Pour démontrer l'existence des sexes, l'expérience est, sans doute, le moyen le plus direct. Nous ne pouvons nous méprendre

sur les fonctions des étamines, quand nous voyons que les ovules avortent constamment dans des ovaires bien conformés, dont le stigmate n'a pas reçu le pollen, et qu'au contraire les ovules deviennent des graines fécondes quand le pollen arrive jusqu'au stigmate.

Un moyen moins direct, mais non moins sûr, et d'ailleurs beaucoup plus facile dans l'usage journalier, c'est l'analogie rendue évidente par l'observation et la confrontation des organes. Nous n'avons point tenté d'expériences sur la fécondation d'une multitude de plantes que nous nommons phanérogames, et il nous a suffi de comparer leurs fleurs au petit nombre de celles dans lesquelles l'existence des sexes a été démontrée par l'expérience, pour juger avec certitude, qu'elles ont des étamines et des pistils.

Mais lorsque l'expérience rigoureuse est impossible et que l'analogie des organes ne sauroit être clairement établie, l'existence des sexes devient douteuse, et c'est ce qui a lieu pour beaucoup de plantes d'un ordre inférieur.

Les botanistes ne sont point d'accord touchant la nature de ces plantes. Plusieurs n'y voient que des agames, d'autres que des cryptogames, d'autres croient que c'est un assemblage d'espèces agames et d'espèces cryptogames, et quelques-uns, entre ces derniers, prétendent avoir découvert la limite précise des deux classes; ce qui prouve moins, peut-être, l'étendue de leurs lumières que l'impuissance où ils sont de maintenir leur esprit dans un doute prudent.

Je vais passer en revue les groupes les plus remarquables, vous indiquer les faits principaux et vous exposer rapidement les diverses opinions des botanistes.

Les *bissus*, que l'on peut considérer comme formant un des anneaux les plus inférieurs du règne végétal, se multiplient par le développement de grains pulvérulens, espèces de sporules qui naissent sur toute leur surface, et ils n'ont point d'ovaires, c'est-à-dire, de cavités closes qui renferment les nouveaux germes.

Les lichens ont deux genres de sporules; les unes paroissent sur quelque point que ce soit de la plante; les autres sur des conceptacles en forme de plateaux, de cupules, de tubercules, de lignes courtes, éparses, ou de lignes alongées et contournées. Beaucoup de botanistes ont voulu reconnoître dans ces sporules les analogues des étamines et des pistils.

La plupart des champignons portent des globules reproducteurs entre des lames ou dans des tubes. Les lames et les tubes ont quelquefois un rebord velu. Micheli voit dans ce rebord l'organe mâle; Hedwig, au contraire, pense que c'est le stigmate, et il prend pour des étamines, certains filets succulens, chargés de petits grains qui, selon lui, entourent les globules reproducteurs, ou, pour parler dans son sens, les pistils avant l'entier développement de la plante. Bulliard pense que dans plusieurs espèces, le fluide fécondant, dépourvu d'enveloppe, est en contact immédiat avec les embryons; que dans d'autres, il est contenu dans des vessies membraneuses, extrêmement petites. La poussière qui couvre les *clavaria* et les *auricularia* est, à son avis, les parties mâles de ces plantes.

Un grand nombre de plantes marines, telles que les ulves et certains fucus, se reproduisent par des rejetons en forme de tubercules ou d'écailles qui se séparent de la plante-mère et se développent.

Beaucoup de fucus contiennent dans des ovaires vésiculeux, des globules environnés d'une matière mucilagineuse et remplis de graines. Réaumur, le premier, examina les ovaires et les globules; mais n'ayant point ouvert les globules, il les prit pour les véritables graines dont ils ne sont que les enveloppes, et il désigna sous le nom d'étamines, des poils en faisceaux étoilés que l'on peut observer à la superficie de quelques espèces. Je dois remarquer ici, contre ceux qui s'appuient de l'autorité de Réaumur pour soutenir que les fucus ont des organes mâles, que ce naturaliste inclinoit à croire que les étamines, généralement parlant, ne sont que des organes destinés aux sécrétions.

Plusieurs espèces de fucus portent indépendamment de leurs ovaires, des vésicules qui diminuent la pesanteur spécifique de leur masse et la font surnager. Des filamens entrelacés, contenus dans ces espèces de vessies natatoires, sont désignés par Linné comme étant les supports du pollen.

Les conferves, autres plantes aquatiques, se multiplient toutes par le développement indéfini et la séparation de leurs parties, et plusieurs ont, en outre, des espèces de graines.

Le tube des conferves prolifères se renfle irrégulièrement; chaque renflement l'alonge, se détache de la plante-mère et devient une nouvelle conferve. Les globules répandus sur les conferves ectospermes se comportent comme les renflemens des

prolifères. Les conferves hydrodictyes sont des sacs formés de réseaux à mailles pentagones, dont les fils venant à se séparer, se renflent, s'étendent dans tous les sens et offrent de nouveaux sacs en réseaux. Des globules transparens, disposés en chapelets, sont renfermés dans les polyspermes; les globules prennent de l'opacité, grossissent, se détachent les uns des autres, se répandent au dehors par des ouvertures pratiquées dans la paroi des tubes et produisent, au bout de quelques jours, de nouvelles conferves. Les conjuguées sont stériles quand elles sont isolées; rapprochées les unes des autres, elles se soudent latéralement, par anastomoses, de distance en distance, et des grains contenus dans les cellules d'un individu, passent dans les cellules de l'individu voisin, et s'unissent à d'autres grains semblables qui s'y trouvent. De cette union résultent des corps arrondis qui germent à la façon des graines. C'est aux recherches de M. Vaucher que l'on est redevable de ces détails sur les conferves, et il ne faut rien moins que l'autorité de cet exact et scrupuleux observateur, pour faire ajouter foi à l'histoire des conjuguées.

M. Vaucher croit que les conferves ont les deux sexes. Il a remarqué à l'extrémité des tubes des ectospermes, des corps alongés en massues et remplis de poussière. Ce sont pour lui des étamines; mais M. Sprengel pense que ce sont des rejets prolifères.

Les prèles portent à l'extrémité de leurs tiges, des cônes composés d'écailles garnies en-dessous, de cornets membraneux, qui s'ouvrent et répandent des globules accompagnés chacun de quatre lanières disposées en croix, élargies à leur sommet et couvertes d'une poussière très-fine. Ces espèces d'appendices sont roulées en hélice autour des globules tant qu'elles sont humides, mais dès qu'elles se dessèchent elles se déroulent avec élasticité et sautent avec les globules. Quelques auteurs prennent les globules et leurs appendices pour des fleurs mâles, d'autres pour des fleurs femelles; mais Hedwig veut que ce soit des fleurs hermaphrodites.

Tous les lycopodes portent sur des épis terminaux, ou dans l'aisselle de leurs feuilles, de petits sacs contenant une poussière inflammable: voilà les anthères pour Linné, Haller, M. de Beauvois; les pistils, pour Kolreuter, et des sachets remplis de simples tubercules reproducteurs, pour M. Desvaux. Quelques espèces de lycopodes seulement, offrent en outre, des boîtes closes dans lesquelles sont logés un ou plusieurs globules que Linné et M. de

Beauvois estiment des graines, et M. Desvaux, une autre sorte de tubercules reproducteurs.

La plupart des fougères ont des ovaires membraneux, entourés chacun d'un anneau élastique. Ces ovaires sont souvent cachés sous des indusies, petites portions soulevées de l'épiderme des feuilles. Les feuilles ont des glandes miliaires, et, dans leur première jeunesse, elles sont quelquefois chargées de poils glanduleux. Autour des ovaires on remarque des filets succulens, renflés en tête à leur sommet. Les étamines des fougères sont, selon Micheli et Hedwig, les poils des jeunes feuilles; selon Stehelin, Hill et Schmidel, les anneaux élastiques des ovaires; selon Gleichen, les glandes miliaires; selon Kolreuter, les indusies; selon Bernhardi, les filets à sommet renflé en tête.

Dans les hépatiques on observe des cônes, des tubes, des cornes, des globules contenant une poussière tantôt agglutinée, tantôt attachée à des filets élastiques; des corpuscules dispersés à la surface des plantes ou ramassés dans des cavités particulières.

Une plante ne porte quelquefois qu'une de ces espèces d'organes, et d'autres fois elle en porte deux et même trois espèces. Il seroit fort long et peu instructif d'exposer en détail, les diverses opinions des botanistes sur les hépatiques; je dirai seulement que plusieurs nient l'existence des sexes, et croient que les poussières et les corpuscules sont des tubercules reproducteurs de formes variées; que les autres admettent à-la-fois des pistils, des étamines et des tubercules reproducteurs; mais que parmi ces derniers, les uns prennent pour des étamines ce que les autres prennent pour des pistils, et *vice versâ.*

Les mousses ont des urnes pédonculées, recouvertes d'une coiffe. La coiffe est surmontée, dans sa jeunesse, d'un filet succulent. Sous la coiffe est un opercule qui ferme l'orifice, ou, selon l'expression technique, le péristôme de l'urne. Le péristôme est souvent garni d'un ou de deux rangs de cils ou de dents, qui s'agitent par un effet hygrométrique, et il est entouré d'un anneau élastique, articulé, lequel repousse l'opercule au temps de la maturité. Un axe charnu, la columelle, s'élève du fond de l'urne jusqu'à son péristôme. Une poussière très-fine est logée dans la cavité de l'urne, autour de la columelle. La plupart des mousses ont en outre, des bourgeons et des rosules composés de folioles

au milieu desquelles on aperçoit des filets semblables à des poils articulés, et des corps oblongs, celluleux, de couleurs verdâtres ou blanchâtres. Si vous observez ces corps oblongs sur l'eau, avec une forte lentille, vous les voyez bientôt se dilater, se fendre en bec à leur sommet et lancer un jet de liqueur qui forme un petit nuage à la surface de l'eau, de même que la liqueur séminale que répand le pollen des phanérogames. Ce phénomène curieux, qui avoit échappé à la sagacité de Micheli, de Dillen, de Kolreuter, etc., a été reconnu par Hedwig vers la fin du siècle dernier, et tout récemment, il s'est reproduit plusieurs fois sous les yeux de M. Schubert et sous les miens.

Tels sont les faits: passons aux systèmes.

Micheli prend les rosules pour des fleurs hermaphrodites: dans son hypothèse, les corps oblongs sont les pistils, les filets membraneux sont les étamines; et il qualifie l'urne du nom de fruit. Dillen veut que l'urne soit l'organe mâle et que les rosules soient les organes femelles. D'après Hill, les rosules ne seroient que de simples bourgeons; l'urne renfermeroit les deux sexes; les poussières seroient les parties femelles, les cils les parties mâles. Meese admet en même temps l'opinion de Hill touchant l'urne et celle de Micheli touchant les rosules. Kolreuter se range du sentiment de Meese en le modifiant: il enlève aux cils la vertu fécondante pour l'accorder à la coiffe. Linné suit la doctrine de Micheli pour ce qui est de l'urne, et il ne s'explique pas sur le reste. Hedwig est d'avis que les corps oblongs sont des anthères, que la matière qui s'échappe de ces bourses celluleuses est le pollen (il eût mieux fait de dire, la liqueur séminale); que le filet succulent qui termine la coiffe encore jeune, est le style surmonté de son stigmate; que l'urne est l'ovaire transformé en fruit; que la poussière contenue dans l'urne est un amas de graines, et il montre en effet, que cette poussière germe à la manière des graines, phénomène qui confirme irrévocablement, à mon sens, ce dernier point de sa doctrine. Quoi qu'il en soit, M. de Beauvois pense avec Dillen, que la poussière de l'urne est le pollen; il décide que la columelle centrale est le pistil, et il ne veut voir, à l'exemple de Hill, que de simples bourgeons dans les rosules. A vrai dire, aucun de ces systèmes n'est à l'abri de la critique, mais il me paraît que celui d'Hedwig s'accorde le mieux avec les faits que l'on a recueillis jusqu'à ce jour.

Puisque tant de naturalistes célèbres adoptent des opinions si opposées sur les diverses familles de plantes connues sous les noms d'agames et de cryptogames, nous devons prudemment rester dans le doute, et cette réserve nous coûtera d'autant moins, que nous savons aujourd'hui ce qu'il faut penser de cet axiome trop accrédité dans l'ancienne école, qu'aucune graine ne peut se former sans fécondation préalable.

---

## ERRATA.

*Pour le Cahier d'octobre* 1812.

Page 205, ligne 34, le sommet naturel, *lisez*, le sommet organique, etc.
294, 14, divisé entièrement, *lisez*, divisé intérieurement, etc.
*idem.*, 32, du *killingia*, *lisez*, du *kiggellaria*, etc.
299, 30, et un peu succulent, *lisez*, et peu succulent, etc.
310, 32, sous ce point, *lisez*, sur ce point, etc.

| JOURS. | THERMOMÈTRE EXTÉRIEUR CENTIGRADE. Maximum. | | Minimum. | | A Midi. | BAROMÈTRE MÉTRIQUE. Maximum. | | Minimum. | | A midi. | THERM. INT. A MIDI. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | heures. | ° | heures. | ° | | heures. | mill. | heures. | mill. | mill. | ° |
| 1 | à midi | +18,90 | à 6 m. | +13,75 | +18,00 | à 9 ½ s. | 758,70 | à 6 m. | 755,54 | 755,82 | 18,7 |
| 2 | à midi | +19 50 | à 6 m. | +12,00 | +19,50 | à 9 s. | 762,14 | à 6 m. | 722,60 | 761,52 | 18,8 |
| 3 | à 1 ½ s. | +21,12 | à 4 ¼ m. | +11,50 | +19,75 | à 7 ¾ m. | 761,98 | à 7 s. | 759,32 | 760,82 | 19,0 |
| 4 | à midi | +20,62 | à 6 ¼ m. | +11,00 | +20,62 | à 10 ¼ m. | 760,12 | à 6 ¼ s. | 758,10 | 760,10 | 18,8 |
| 5 | à 1 ½ s. | +23,75 | à 6 ¼ m. | +12,75 | +22,25 | à 8 m. | 757,68 | à 8 ¾ s. | 754,46 | 756,58 | 19,4 |
| 6 | à 11 m. | +20,50 | à 6 ¼ m. | +14,88 | +18,25 | à 6 ¼ m. | 749,26 | à 9 ¾ s. | 741,42 | 745,60 | 19,8 |
| 7 | à midi | +16,75 | à 7 ¼ m. | + 9,50 | +16,75 | à 10 ½ m. | 747,60 | à 9 ½ s. | 745,44 | 747,56 | 18,2 |
| 8 | à 2 s. | +17,63 | à 7 m. | + 9,50 | +17,50 | à 9 s. | 744,85 | à 7 m. | 743,48 | 743,74 | 16,9 |
| 9 | à midi | +20,50 | à 6 ½ m. | +12,63 | +20,50 | à midi | 746 94 | à 6 ½ m. | 745,20 | 746,94 | 18,0 |
| 10 | à midi | +16,25 | à 6 ¼ m. | + 9 25 | +16,25 | à 6 ¼ m. | 746,88 | à 9 s. | 744,38 | 746,36 | 18,4 |
| 11 | à 3 s. | +13,75 | à 9 ½ s. | + 9,25 | +13,50 | à 10 ½ m. | 744,04 | à 3 s. | 743,34 | 744,02 | 16,8 |
| 12 | à midi | +13,65 | à 10 s. | + 8,00 | +13,62 | à 6 ½ m. | 743,12 | à 4 ½ s. | 741,80 | 742,40 | 15,6 |
| 13 | à midi | +12,50 | à 6 ½ m. | + 6,50 | +12,50 | à 6 ½ m. | 742,84 | à 9 s. | 734,78 | 742,35 | 14,8 |
| 14 | à 4 ½ s. | +10,75 | à 6 ½ m. | + 8,63 | +14,10 | à 9 ½ s. | 735,54 | à 4 ½ s. | 730,64 | 733,14 | 15,6 |
| 15 | à midi | +13,75 | à 6 ½ m. | + 9,25 | +13,75 | à 9 ¼ s. | 735,12 | à 6 ½ m. | 742,52 | 745,12 | 15,0 |
| 16 | à midi | +14,10 | à 6 ¼ m. | + 7,00 | +14,10 | à 9 ½ s. | 752,00 | à 6 ¼ m. | 716,40 | 748,36 | 15,0 |
| 17 | à 3 s. | +14,60 | à 5 ½ m. | + 5,75 | +13,25 | à midi | 752,80 | à 8 ½ s. | 746,36 | 751,80 | 14,4 |
| 18 | à midi | +16,37 | à 6 ½ m. | +11,52 | +16,37 | à 9 ½ m. | 744,60 | à 9 ½ s. | 741,78 | 743,88 | 15,5 |
| 19 | à 4 ½ s. | +15,85 | à 8 ¾ s. | +12,25 | +15,75 | à 10 m. | 738,40 | à 8 ¾ s. | 734,12 | 737,70 | 16,2 |
| 20 | à 10 ½ m. | +13,50 | à 9 s. | + 8,25 | +12,00 | à 9 s. | 740,40 | à 6 ½ m. | 736,10 | 738,94 | 15,4 |
| 21 | à 3 s. | +12,25 | à 9 ¼ s. | + 6,88 | +13,60 | à 9 ¾ s. | 756,04 | à 5 ½ m. | 763,32 | 751,10 | 15,1 |
| 22 | à midi | +12,13 | à 6 ½ m. | + 5,50 | +12,13 | à 1 ¾ m. | 756,70 | à 10 s. | 749,14 | 753,58 | 13,2 |
| 23 | à 3 ¼ s. | +13,22 | à 6 ¾ m. | + 8,12 | +12,37 | à 9 s. | 757,42 | à 6 ¾ m. | 753,14 | 755,12 | 14,5 |
| 24 | à midi | +14,25 | à 6 ½ m. | + 7,50 | +14,25 | à midi | 761,42 | à 9 s. | 760,30 | 761,42 | 14,0 |
| 25 | à midi | +11,75 | à 6 ¾ m. | + 6,25 | +11,75 | à 6 ¾ m. | 757,80 | à 8 ¾ s. | 749,28 | 755,64 | 13,6 |
| 26 | à midi | + 9 40 | à 9 ¾ s. | + 7,25 | + 9,40 | à 9 ¾ s. | 756,76 | à 6 ¾ m. | 751,90 | 752,25 | 13,3 |
| 27 | à midi | +12,60 | à 7 ¼ m. | + 4,50 | +12,60 | à 6 ½ m. | 758,24 | à 10 s. | 747,02 | 756,80 | 13,1 |
| 28 | à midi | +11,25 | à 9 s. | + 5,50 | +11,25 | à 9 s. | 749,68 | à 3 s. | 748,70 | 749,24 | 13,5 |
| 29 | à midi | +11,37 | à 6 ¾ m. | + 4,25 | +11,37 | à 9 s. | 757,06 | à 6 ¾ m. | 753,78 | 755,72 | 13,2 |
| 30 | à 3 s. | +10,10 | à 6 ¾ m. | + 0,88 | + 9,37 | à 6 ¾ m. | 756,42 | à 9 ¾ s. | 752,84 | 755,52 | 12,1 |
| 31 | à midi | +11,37 | à 9 ½ s. | + 5,25 | +11,37 | à 9 ¼ s. | 762,36 | à 7 ¾ m. | 754,94 | 757,86 | 12,6 |
| Moyennes. | | +14,95 | | + 8,65 | +15,44 | | 750,89 | | 747,47 | 750,87 | 15,40 |

## RÉCAPITULATION.

| | Millim. | |
|---|---|---|
| Plus grande élévation du mercure | 762,36 | le 31 |
| Moindre élévation du mercure | 735,12 | le 15 |
| Plus grand degré de chaleur | +23,75 | le 5 |
| Moindre degré de chaleur | + 0,88 | le 30 |
| Nombre de jours beaux | 9 | |
| de couverts | 22 | |
| de pluie | 16 | |
| de vent | 31 | |
| de gelée | 0 | |
| de tonnerre | 0 | |
| de brouillard | 3 | |
| de neige | 0 | |
| de grêle | 1 | |

NOTA. Nous continuerons cette année à exprimer la température au degré du thermomètre cen-
centièmes de millimètre. Comme les observations faites à midi sont ordinairement celles qu'on
le thermomètre de correction. A la plus grande et à la plus petite élévation du baromètre
conclus de l'ensemble des observations, d'où il sera aisé de déterminer la température moyenne
conséquent, son élévation au-dessus du niveau de la mer. La température des caves est également

*OCTOBRE* 1812.

| JOURS. | HYG. à midi. | VENTS. | POINTS LUNAIRES. | VARIATIONS DE L'ATMOSPHERE. LE MATIN. | A MIDI. | LE SOIR. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 90 | S-O. | | Nuageux. | *Pluie* par intervalles. | Couvert. |
| 2 | 82 | O. | | *Idem.* léger brouil. | Très-nuageux. | *Idem.* |
| 3 | 86 | S-S-E. | Equ. descend. | Couvert. | *Idem.* | Beau ciel, quelq. nu. |
| 4 | 85 | *Idem.* | | Eclaircis, nuageux. | Superbe, pet. nuages. | Superbe, écl. à l'hor. |
| 5 | 87 | *Idem.* | N.L. à 0 h 19' s. | Beau ciel, quelq. nu. | Nuageux. | Couvert. |
| 6 | 91 | S. fort. | Lune apogée. | Couvert. | *Pluie.* | *Pluie.* |
| 7 | 72 | O. | | Couvert en partie. | Très-nuageux. | Très-nuageux. |
| 8 | 89 | S. | | *Pluie* fine. | Très-couvert. | Couvert. |
| 9 | 96 | *Idem.* | | Couvert en partie. | Couvert. | *Idem.* |
| 10 | 82 | *Idem.* | | Beau ciel, nuag. à l'h. | Nuageux. | *Idem.* |
| 11 | 89 | *Id.* foibl. | | Couvert. | *Pluie* fine. | *Pluie* fine continuelle. |
| 12 | 93 | S. | | *Idem.* | Très-couvert. | *Pluie* forte. |
| 13 | 95 | S-S-O. tr-f. | P.Q. à 2 h 34' s. | Brouillard épais. | Couvert. | *Pluie.* |
| 14 | 87 | S. fort. | | Couvert à l'horizon. | *Idem.* | *Idem.* |
| 15 | 89 | O. | | Nuageux. | Très-nuageux. | Très-nuageux. |
| 16 | 86 | *Idem.* | | Beau ciel, nuag. à l'h. | Ciel tr-nuag., pl. à 2 h. | Beau ciel. |
| 17 | 95 | S. | | Très-nuageux. | Couvert. | Couvert. |
| 18 | 96 | S. fort. | | *Pluie.* | *Idem.* | *Idem.* |
| 19 | 83 | S-S-O. tr-f. | Equi. ascen. | *Idem.* | Très-couvert. | Quelques nuages. |
| 20 | 78 | O-S-O. fort. | P.L. à 9 h 0' m. | Quelques nuages. | *Pluie.* | *Idem.* |
| 21 | 78 | O. | L. périgée. | Nuageux. | Couvert. | Beau ciel. |
| 22 | 86 | S. fort. | | Couvert. | Très-couvert. | *Pluie.* |
| 23 | 78 | O. | | Nuageux. | Quelques nuages. | Nuageux. |
| 24 | 85 | *Idem.* | | *Idem.* | *Idem.* | *Idem.* |
| 25 | 81 | S-E. | | Couvert. | Très-nuageux. | *Pluie.* |
| 26 | 85 | O. | | Nuageux. | *Pluie* par intervalles. | Ciel superbe. |
| 27 | 85 | S-O. | D. Q. 3 h 2' m. | *Idem.* | Couvert. | *Pluie.* |
| 28 | 77 | O. | | *Idem.* | Nuageux. | *Idem.* |
| 29 | 81 | O.-N-O. | | Beau ciel, nuag. à l'h. | Très-nuageux. | Très-nuageux. |
| 30 | 80 | S-S-E. | | Nuageux. | *Idem.* | Couvert. |
| 31 | 86 | O-N-O. | | *Pluie* par intervalles. | *Idem.* | Quelques nuages. |
| Moy. 85 | | | | | | |

RÉCAPITULATION.

Jours dont le vent a soufflé du:

| | |
|---|---|
| N | 0 |
| N-E | 0 |
| E | 0 |
| S-E | 4 |
| S | 12 |
| S-O | 5 |
| O | 8 |
| N.-O | 2 |

Therm. des caves: le 1er 12°,110 ; le 16 12°,112

Eau de pluie tombée dans le cours de ce mois, 89mm71 = 3 p. 3 lig. 8 dixièmes.

tigrade, et la hauteur du baromètre suivant l'échelle métrique, c'est-à-dire en millimètres et emploie généralement dans les déterminations des hauteurs par le baromètre, on a mis à côté et du thermomètre, observés dans le mois, on a substitué le *maximum* et le *minimum* moyens, du mois et de l'année, ainsi que la hauteur moyenne du baromètre de l'Observatoire de Paris et par exprimée en degrés centésimaux, afin de rendre ce Tableau uniforme.

# MÉMOIRE

## SUR UNE DÉTONATION

# D'ARGENT FULMINANT,

PAR CL. VEAU-DELAUNAY,

D.-M., Professeur de Sciences Physiques.

PERSUADÉ que les faits sont la base des connoissances utiles, je crois devoir consigner le suivant.

Préparant dans une de mes leçons, de l'argent fulminant par l'alcool à la manière d'Howard, l'opération à peu près terminée, c'est-à-dire la dissolution de l'argent par l'acide nitrique étant faite, et l'alcool ajouté à la dissolution ayant subi une suffisante ébullition et fourni une grande quantité de vapeurs éthérées, je décantai le liquide et lavai le précipité avec une suffisante quantité d'eau distillée; je versai le tout dans un verre à pied et en forme de cône; un instant après, je voulus verser le tout sur un filtre, et pour mettre le précipité en suspension, je me servis d'un tube de verre; mais j'eus à peine fait deux ou trois mouvemens avec le tube dans ce verre, qu'il se produisit une détonation et une violente explosion; le pied du verre fut brisé, et le tube que je tenois à la main lancé à une assez grande distance. Tout le liquide fut mis en expansion et jeté jusqu'au plafond élevé de plus de cinq mètres. Le plafond est resté couvert de taches d'un brun foncé produit par l'argent fulminant ou hydrure d'argent oxigéné. J'ai été atteint à la figure par une portion de la masse vaporisée instantanément: les yeux ont reçu une très-violente commotion, et il n'y a pas de doute que la perte de la vue n'eût été le résultat de

cette explosion, si elle se fût faite à une moindre distance et dans une direction moins oblique.

Je pense que le tube de verre a contribué à déterminer l'explosion par une sorte de vibration imprimée aux molécules, et que peut-être elle n'eût pas eu lieu avec une tige ligneuse.

Quelques mois auparavant, une explosion d'une semblable préparation d'argent fulminant qui étoit sur un filtre étendu sur une table, eut lieu par le mouvement ou l'ébranlement que produisit un tube de baromètre que posa sur la table un enfant qui le tenoit en sa main. La détonation fut très-violente, il y eut deux gros d'argent fulminant de volatilisé et il n'arriva aucun accident. Ces explosions presque spontanées, ou qui s'opèrent si facilement, démontrent combien il peut être dangereux de préparer cette combinaison, ou même d'en posséder une légère quantité.

---

# MÉMOIRE

SUR

# UN NOUVEAU FOSSILE DE GOEKUM,

## PRÈS DE DANNEMORA EN SUÈDE;

PAR M. LOBO, Ambassadeur portugais à Stockholm.

## *EXTRAIT par M. VOGEL* (1).

IL y a déjà quelques années que M. Murray a publié l'analyse de ce fossile dans le *Journal de Chimie Suédois*, publié par MM. Hisinger et Berzelius. D'après cette analyse, ce fossile contient 2,78 de magnésie, néanmoins, par rapport à ces autres parties constituantes, on l'avoit déclaré trop précipitamment pour du vésuvian de Sibérie, dont Klaproth a donné l'analyse. M. Svedenstierna envoyoit ce prétendu vésuvian à M. Lobo avec la sollicitation de l'examiner sous le point de vue de Minéralogie.

M. Lobo, très-attaché à la méthode de Werner, étant intimement persuadé qu'elle indique assez de caractères pour déterminer minéralogiquement les fossiles, sans le secours du goniomètre, découvrit bientôt l'erreur.

Le minérai est d'un verd d'olive foncé; sa pesanteur spécifique est, dans l'eau de neige, à 14° R. de 3,54 à 3,55. Il est plus dur que le verre, mais il est rayé par le quartz qui en détache une poudre d'un gris blanchâtre.

Facile à casser et fragile.

La cassure transversale est d'un petit grain, raboteuse; la cassure longitudinale est lamelleuse.

Les lames minces sont translucides.

Au chalumeau, tenu par une pincette de platine, il fond fa-

(1) *Voyez Journal de Chimie* de Schweigger, tome IV, pag. 230.

cilement avec un peu de bruit en un verre spongieux d'un brun jaunâtre; sur le charbon sans addition de borax, il se fond en une perle d'un vert de bouteille; avec le borax, la perle est d'un vert de mer clair; étant frotté et chauffé, il ne donne pas une trace d'électricité.

Réduit en poudre fine et projeté sur des charbons ardens, on apperçoit une foible lueur.

Frotté dans l'obscurité avec l'acier, on ne remarque pas de phosphorescence.

Les cristaux les plus parfaits sont des prismes à quatre faces.

La gangue qui accompagne les cristaux est le même fossile sans forme régulière, le feld-spath et le spath calcaire, très-souvent parsemés de petits grenats et de plomb sulfuré.

D'après ces caractères, surtout la pesanteur spécifique, sa cristallisation et sa manière de se comporter au chalumeau, le fossile diffère essentiellement du vésuvian; on ne peut même pas le confondre avec le fossile que M. Haüy compare au vésuvian.

On pourroit le confondre le plus facilement avec le schoerl commun et avec le stangenstein; mais l'électricité seule peut le différencier du premier; l'éclat, la cassure, sa manière de se conduire au chalumeau le distinguent suffisamment du dernier.

En réunissant les divers caractères, on voit que le fossile porte l'empreinte d'une espèce nouvelle.

M. Berzelius a bien voulu en faire l'analyse. Les résultats qu'il a obtenus sont très-conformes à ceux publiés par M. Murray.

Voici l'analyse de M. Berzelius:

| | |
|---|---|
| Silice. . . . . . . . . . . . . . . . | 36,00 |
| Chaux. . . . . . . . . . . . . . . . | 37,65 |
| Alumine. . . . . . . . . . . . . . . | 17,50 |
| Magnésie. . . . . . . . . . . . . . | 2,52 |
| Oxide de fer. . . . . . . . . . . . | 5,25 |
| Oxide de manganèse, une trace. . . | |
| Parties volatiles. . . . . . . . . . | 0,36 |
| | 99,28 |

Ces deux analyses font voir que la magnésie fait partie constituante du fossile.

Si les minéralogistes partagent cette opinion, en considérant ce fossile comme une nouvelle espèce, M. Lobo propose de le nommer *gahnite* en l'honneur de M. Gahn, chimiste suédois.

# NOUVELLES LITTÉRAIRES.

*Races originaires de Bêtes à cornes d'Allemagne et de la Suisse*, dessinées d'après nature, et analysées, décrites et caractérisées, par *E. W. Witte*, Correspondant de la Société d'Agriculture du département de la Seine, 1812. In-folio de cinq feuilles, et de trois figures représentant les races de l'Oder, d'Oldenbourg et d'Anspach.

Paris, chez Mme *Huzard* née *Vallat-La-Chapelle*, Imprimeur-Libraire, rue de l'Eperon Saint-André-des-Arts, no 7.

*Nota.* Les Cahiers deuxième et troisième paroissent en Allemagne.

L'auteur décrit trois races de bêtes à cornes, et en donne les figures.

1o. *La race des terres basses de l'Oder.*

J'appelle de ce nom, dit l'auteur, les bêtes à cornes que l'on trouve actuellement dans les terres basses et qui proviennent probablement de races étrangères.

2o. *La race d'Oldenbourg.*

C'est ainsi que nous nommons, dit l'auteur, une race de bêtes à cornes originaire des terres basses de la Westphalie, et qui, depuis la grande vache du Holstein et de Tendern jusqu'au bétail des terres basses de la Hollande, s'appelle tantôt *bêtes des terres basses de l'Elbe*, tantôt bêtes à cornes de Brema, d'Oldenbourg, de Jutlande ou d'Ostfrise.

3o. *La race de Friese-Anspach.*

Ce taureau a été élevé à Moegelin. Il prouve que ce ne sont pas seulement les terrains bas et riches sur les bords des fleuves, où des bêtes d'une beauté distinguée peuvent être élevées, mais que l'on peut également y réussir avec des soins, dans des terrains moins fertiles.

« Les agriculteurs d'Allemagne, dit l'auteur, connoissent le bel Ouvrage de Garrard, grand format in-folio, figures coloriées, représentant les diverses races de gros bétail que l'on trouve en Angleterre;

» Il n'est pas surprenant que cette entreprise ait fait fortune en Angleterre. On y accueille avec enthousiasme tout ce qui est distingué.

» Les gravures de Garrard m'ont prouvé ce que j'avois soupçonné sans avoir été en Angleterre, que dans le nord de l'Allemagne nous sommes en possession de races aussi belles que les Anglais. Les individus distingués sont plus rares peut-être; mais jusqu'ici notre tort a été l'indifférence à apprécier les très-beaux animaux de chaque race. »

Lasterye a fait au nom de la Société d'Agriculture de Paris, un Rapport très-avantageux de cet Ouvrage. C'est assez en prouver l'utilité.

*Flora Bruxellensis exhibens characteres generum et specierum plantarum circum Bruxellas crescentium secundum Linnæum disposita, cum synominis autorum, cui additur lexiçon botanicon, in quo termini artis breviter exponuntur curâ* Kickx, *Pharmacopeorum Bruxellensium Collegæ.*

*Cœci ruimus in rerum remotissimarum à nobis amplexus, patriarum et ignari, et incerti.*

SCHENCHER, it. alp.

Un vol. in 8°.

*Bruxellis, typis*, M. E. Rampelbergh *in via lactea.*

*Considérations sur les Elémens constitutifs des Corps;* par *M. A. L. Guillontet.* Brochure in-8°.

A Paris, chez *Bertrand*, Libraire, rue Haute-Feuille, n° 23; *Latour*, Libraire, grande cour du Palais royal, près les galeries de bois.

# TABLE

## DES MATIÈRES CONTENUES DANS CE CAHIER.

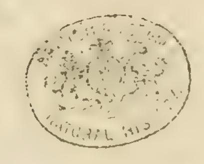




De l'Imprimerie de Mme Veuve COURCIER, Imprimeur-Libraire pour les Mathématiques, quai des Augustins, n° 57.

JOURNAL DE PHYSIQUE, DE CHIMIE ET D'HISTOIRE NATURELLE.

DÉCEMBRE AN 1812.



# MÉMOIRE

SUR

## UN COMPOSÉ GAZEUX D'OXIDE DE CARBONE ET DE CHLORINE;

PAR JOHN DAVY, ÉCUYER.

*Communiqué par Sir H. DAVY, Chevalier, Secrétaire de la Société royale de Londres.*

TRANSACTIONS PHILOSOPHIQUES 1812. (TRADUCTION.)

*EXTRAIT de la Bibliothèque Britannique.*

PUISQUE l'électricité et la lumière solaire, comme agens chimiques, ont une influence à plusieurs égards analogue; et puisque le premier de ces agens ne produit aucun changement dans un

mélange de gaz oxide de carbone et de chlorine (1), il étoit naturel de croire que le second n'en produiroit pas davantage. MM. Gay-Lussac et Thenard affirment qu'il en est ainsi ; ils disent avoir exposé à la lumière un mélange de gaz oxide de carbone et de chlorine sans avoir observé aucun changement (1). M. Murray n'a pas eu plus de succès.

Ayant été acheminé à répéter cette expérience à l'occasion de quelques objections faites par M. Murray à la théorie de mon frère, Sir H. Davy, sur le chlorine, je fus surpris de voir un résultat fort différent.

Le mélange exposé contenoit des volumes à peu près égaux de gaz oxide de carbone et de chlorine. Ces gaz avoient été préalablement desséchés avec soin sur le mercure par l'action du muriate de chaux liquide; et le globe de verre vidé d'air dans lequel on les fit passer, au sortir du récipient, à l'aide de robinets intermédiaires, avoit aussi été bien desséché. Après une exposition d'environ un quart d'heure au soleil par un temps fort clair, la couleur du chlorine disparut tout-à-fait ; et lorsqu'on ouvrit sur du mercure récemment desséché, le robinet qui appartient au globe, il y eut une absorption considérable, égale précisément à la moitié du volume du mélange; et le gaz résidu montra des propriétés également distinctes de celles qui appartenoient, ou à l'oxide de carbone, ou au chlorine.

Il n'exhaloit aucune fumée à l'air libre; son odeur différoit de celle du chlorine, et ressembloit un peu à celle qu'on auroit présumé devoir résulter de celle de ce gaz combinée avec celle de l'ammoniaque; mais elle étoit plus intolérable et plus suffocante que celle du chlorine même; elle affectoit les yeux d'une manière particulière en provoquant une effusion considérable de larmes, et en occasionnant des sensations pénibles.

---

(1) MM. Davy ont nommé chlorine le gaz muriatique oxigéné, à cause de sa couleur jaune verdâtre, et dans le but d'éviter une nomenclature par laquelle on prononceroit sur sa composition chimique, sur laquelle ils croient qu'on peut élever des doutes. (R)

(1) *Recherches Physico-math.*, tome II, pag. 150. MM. Gay-Lussac et Thenard sont loin de soutenir contre M. J. Davy, que le gaz acide muriatique oxigéné ne peut pas se combiner avec le gaz oxide de carbone ; car ils ont répété ses principales expériences, et les ont trouvées très-exactes. S'ils ont imprimé dans leurs recherches physico-chimiques que le gaz muriatique oxigéné étoit sans action sur le gaz oxide de carbone, c'est qu'alors le Mémoire de M. J. Davy n'étoit pas connu. (T)

Ses propriétés chimiques ne sont pas moins prononcées que ses propriétés physiques.

Introduit dans un tube rempli de mercure, dans lequel surnageoit une bande de papier teint au tournesol, il fit passer de suite la couleur bleue au rouge.

Mêlé au gaz ammoniacal, il s'ensuivit une condensation rapide. On vit se former un sel blanc, et il y eut beaucoup de chaleur dégagée.

Ce sel étoit parfaitement neutre; il n'avoit aucune action sur le tournesol ni sur le curcuma; il étoit inodore, mais sa saveur étoit saline et piquante. Il étoit déliquescent, et par conséquent très-soluble. Les acides sulfurique, nitrique, phosphorique, et muriatique liquide le décomposoient; mais, introduit dans les gaz muriatique, carbonique et sulfureux, il se sublimoit sans éprouver de changement; et il se dissolvoit sans effervescence dans l'acide acétique. On recueillit sur le mercure les produits de sa décomposition; et on trouva les gaz acide carbonique et muriatique. Et dans l'expérience de décomposition avec l'acide sulfurique concentré, lorsqu'on put obtenir des résultats exacts, ces deux gaz se trouvèrent dans des proportions telles, que le volume du dernier étoit double de celui du premier.

J'ai établi, par des essais répétés, en procédant par l'analyse et par la synthèse, que ce gaz condense jusqu'à quatre fois son volume d'alcali volatil; et je n'ai pas pu le combiner avec une proportion moindre.

L'étain, mis dans ce gaz au fond d'un tube recourbé qui reposoit sur le mercure, et fondu à la flamme d'une lampe à esprit-de-vin, le décomposa rapidement. Il se forma de la liqueur de Libavius; et lorsque le vase fut refroidi, on ne s'apperçut pas de la moindre diminution de volume dans ce gaz; mais il avoit perdu son odeur, et ce n'étoit plus que de l'oxide de carbone. Il brûloit comme lui, d'une flamme bleue; il donnoit par sa combustion de l'acide carbonique, et l'eau ne l'absorboit pas.

Les effets du zinc, de l'antimoine et de l'arsenic chauffés dans ce gaz, ressembloient à ceux de l'étain; il se formoit des composés de ces métaux et de chlorine, et il se dégageoit dans chaque expérience un volume d'oxide de carbone égal à celui du gaz décomposé. Dans tous ces cas l'action du métal étoit rapide, et la décomposition s'opéroit en moins de dix minutes. Mais quoique cette action fût prompte, elle étoit tranquille; il n'y eut jamais

d'explosion; et les métaux ne rougirent ni ne s'enflammèrent jamais.

L'action même du potassium, chauffé dans ce gaz, n'étoit pas violente. Mais, d'après l'absorption considérable qui avoit lieu, et la précipitation du carbone, indiquée par la teinte noire que prenoient les parois du verre, il y avoit décomposition, non-seulement du nouveau gaz, mais aussi de l'oxide de carbone.

L'oxide de zinc chauffé dans le gaz, le décomposoit rapidement, et aussi vîte que le faisoit le métal lui-même. Il se formoit aussi du beurre de zinc; mais, au lieu d'oxide de carbone produit, on avoit formation d'acide carbonique; et, comme à l'ordinaire, aucun changement de volume.

Le protoxide d'antimoine fondu dans le gaz, le décomposa rapidement. Il se forma du beurre d'antimoine, et le péroxide infusible. Le gaz ne changea pas de volume, et le résidu fut l'oxide de carbone.

Le soufre et le phosphore sublimés dans le gaz, ne produisirent aucun changement apparent; le volume resta le même, ainsi que l'odeur caractéristique.

Mêlé séparément avec l'hydrogène et avec l'oxigène, le gaz ne s'enflamma point par l'étincelle électrique; mais mêlé avec les deux, dans les proportions convenables, c'est-à-dire, deux parties, en volume, du premier, pour une du second, il produisit une violente explosion par l'étincelle électrique; et on trouva pour résidu les gaz muriatique, et acide carbonique.

Ce gaz exposé à l'eau fut rapidement décomposé. Il se forma, comme dans la dernière expérience, les acides carbonique et muriatique; et lorsqu'on opéra à l'abri de la lumière, l'effet fut le même.

On peut conclure, du mode de formation de ce gaz et de la condensation qui a lieu à l'instant de la combinaison; comme aussi des résultats de la décomposition de son sel ammoniacal; de son analyse par les métaux et par les oxides métalliques, qu'il est un composé d'oxide de carbone et de chlorine condensés dans la moitié de l'espace qu'ils occupoient séparément.

A en juger par sa combinaison avec l'ammoniaque, et la formation d'un sel neutre qui en résulte; comme aussi par sa faculté de rougir le tournesol, il paroît être un acide. Il ressemble aux acides, sous d'autres rapports; lorsqu'il décompose le sous-

carbonate d'ammoniaque sec, une partie (volume) de ce gaz, en chasse deux de gaz acide carbonique; comme aussi il ne se laisse enlever l'ammoniaque par aucun des gaz acides ni par l'acide acétique; et, indépendamment de ces faits, si l'on prend pour mesure de l'affinité la faculté de saturation, il faudra convenir que l'attraction de ce gaz pour l'ammoniaque est plus grande que celle qu'il a pour aucune autre substance; car aucun acide n'en condense une aussi grande proportion; l'acide carbonique n'en prend guères que moitié, et encore il ne forme pas un sel neutre. Cette grande faculté de saturer et de neutraliser est une circonstance qui caractérise particulièrement ce gaz; surtout lorsqu'on le compare sous ce rapport au gaz acide muriatique.

Sa propriété d'être décomposé par l'eau ne m'a pas permis d'examiner s'il se combinoit avec les alcalis fixes. Lorsqu'on le met en contact avec les solutions de ces substances, il est absorbé, et un acide en dégage du gaz acide carbonique.

J'ai exposé à l'action de ce gaz les carbonates naturels de chaux et de baryte, mais il ne les décompose pas. Je pouvois m'y attendre, puisque j'ai trouvé que la chaux vive ne l'absorboit pas sensiblement. Un pouce cube de gaz, exposé à l'action de la chaux dans un tube sur le mercure ne fut diminué que d'un dixième de son volume en deux jours, et demeura fixe ensuite. Mais cette expérience ne démontre pas que ce gaz soit sans affinité pour la chaux, et qu'il ne puisse en aucune façon se combiner avec elle; car, en faisant une expérience semblable avec l'acide carbonique, j'observai le même résultat; il n'y eut d'absorbé, en deux jours, qu'un dixième du pouce cube exposé.

Quoique ce gaz soit décomposé par l'eau, il paroît que l'alcool, qui pourtant contient beaucoup de ce liquide, absorbe le gaz sans le décomposer. Il lui donne son odeur particulière, ainsi que sa propriété d'affecter les yeux. Cinq mesures d'alcool en condensent soixante du gaz.

Il est aussi absorbé par la liqueur fumante d'arsenic, et par l'oximuriate de soufre.

Le premier paroît exiger pour sa saturation dix fois son volume; c'est-à-dire, que six mesures de la liqueur en condensent environ soixante du gaz. Lorsqu'on mêle à l'eau la liqueur ainsi imprégnée, il se dégage soudain une grande quantité de bulles, qui forment un spectacle assez curieux; si son odeur insuppor-

table ne m'eût convaincu qu'il reparoissoit tel quel, je n'aurois pu croire qu'il *traversât* ainsi l'eau sans se décomposer.

J'avois d'abord été disposé à croire que le non-succès des chimistes que j'ai cités, étoit dû à ce qu'ils n'avoient pas exposé le mélange de chlorine et d'oxide de carbone à un soleil assez vif; mais j'ai été forcé d'abandonner cette supposition lorsque j'ai vu que la lumière solaire directe n'étoit pas essentielle; et que la combinaison s'opère en moins de douze heures par la seule lumière du jour.

On peut montrer facilement la formation de ce nouveau gaz en faisant le mélange de chlorine et de gaz oxide de carbone secs, dans un tube sur le mercure. Si l'on exclut la lumière, le chlorine est absorbé par le mercure, et il ne reste que l'oxide de carbone; mais si au moment du mélange on l'expose à un soleil brillant, on voit le mercure monter rapidement dans le tube; en moins d'une minute la couleur du chlorine disparoît; et au bout de dix minutes, environ, la condensation a cessé, et la combinaison des deux gaz est complète.

Il est essentiel pour former ce composé, que les gaz soient desséchés; sans cette précaution, le nouveau gaz est loin d'être pur; il contient une proportion considérable des gaz carbonique et acide muriatique, qui se produisent en conséquence de la décomposition de l'eau hygrométrique. Il est très-difficile de se procurer ce nouveau gaz passablement pur; il faut une bonne pompe pneumatique et d'excellens robinets, des gaz et des vaisseaux parfaitement desséchés.

J'ai tenté, sans succès, de me procurer ce gaz en faisant passer dans un tube de porcelaine chauffé au rouge, le mélange d'oxide de carbone et de chlorine.

On peut déterminer sa pesanteur spécifique en partant de celle de ses ingrédiens constituans, et de la condensation qu'ils éprouvent. D'après Cruikshank, 100 pouces cubes d'oxide de carbone pesoient 29,6 grains. Sir H. Davy nous apprend que 100 pouces cubes de chlorine pèsent 76,37 grains; or, comme ces gaz se combinent en volumes égaux, et n'occupent plus que la moitié de l'espace qu'ils remplissoient avant la combinaison, il s'ensuit que 100 pouces cubes du composé pèsent 105,97 grains. Ainsi, ce gaz surpasse la plupart des autres en densité, comme il le fait en force saturante.

Pour éprouver si le chlorine avoit plus d'affinité pour l'hy-

drogène que pour l'oxigène, j'exposai à la lumière un mélange des trois gaz, à volumes égaux. J'obtins, à-la-fois, le nouveau composé, et le gaz acide muriatique : et les affinités se balancèrent si juste, que le chlorine se partagea à peu près également entre eux. On peut conclure aussi à la presque-égalité des attractions du chlorine pour les deux gaz, de ce que l'acide muriatique n'est pas décomposé par l'oxide de carbone, ni le nouveau gaz par l'hydrogène.

Il est évident, d'après ces derniers faits, que le chlorine et l'oxide de carbone sont unis par une attraction forte; et comme les propriétés de cette substance nouvelle sont bien caractérisées, il faut la désigner par quelque nom simple. Je propose de l'appeler phosgène, ou gaz phosgène; de φως lumière, γινομαι je suis produit; c'est-à-dire, produit par la lumière. On ne connoît jusqu'à présent pas d'autre moyen de le décomposer.

J'ai exposé à la lumière des mélanges de chlorine et de gaz acide dans différentes proportions, mais je n'ai obtenu aucun composé nouveau.

Les proportions selon lesquelles les corps se combinent entre eux paroissent être déterminées par des lois fixes, dont l'effet se montre dans un grand nombre de cas, et en particulier dans celui dont il s'agit. L'oxigène se combine avec deux fois son volume d'hydrogène, et deux fois son volume d'oxide de carbone pour former l'eau et l'acide carbonique : il prend la moitié de son volume de chlorine pour composer l'euchlorine; et réciproquement, le chlorine prend un volume égal au sien, de gaz hydrogène, pour former l'acide muriatique; et d'oxide de carbone pour faire le gaz nouveau, ou phosgène.

Les rapports simples dans les proportions forment l'une des plus belles découvertes de la Philosophie chimique : c'est celle qui promet le plus d'amener la Chimie à un degré de précision qui la rapprochera des sciences mathématiques.

| JOURS. | THERMOMÈTRE EXTÉRIEUR CENTIGRADE. | | | BAROMÈTRE MÉTRIQUE. | | | THERM. INT. A MIDI. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | MAXIMUM. | MINIMUM. | A MIDI. | MAXIMUM. | MINIMUM. | A MIDI. | |
| | heures. ° | heures. ° | | heures. mill. | heures. mill. | mill. | ° |
| 1 | à 3 ½ s. +10,80 | à 6 ¾ m. + 1,75 | +10,75 | à 9 m. ........764,08 | à 10 s. ........762,22 | 764,07 | 12,5 |
| 2 | à 4 ½ s. +12,38 | à 7 ¼ m. + 2,75 | +11,25 | à midi........762,14 | à 4 ½ s........761,78 | 762,14 | 11,6 |
| 3 | à 3 s. +15,75 | à 9 s. + 9,00 | +13,50 | à 9 s..........764,12 | à 3 s..........761,88 | 762,98 | 12,5 |
| 4 | à 3 s. +10,62 | à 7 m. + 5,25 | +10,38 | à midi........764,46 | à 9 ½ s........761,60 | 764,46 | 12,1 |
| 5 | à 3 s. + 9,25 | à 7 ¼ m. + 7,75 | + 8,12 | à 7 ¼ m........756,32 | à midi........755,74 | 755,74 | 12,0 |
| 6 | à midi + 9,25 | à 9 ½ s. + 2,88 | + 9,25 | à midi........755,44 | à 9 ½ s........754,88 | 755,44 | 12,0 |
| 7 | à midi + 6,50 | à 8 ¾ s. + 0,88 | + 6,50 | à midi........756,25 | à 8 ¾ s........755,28 | 756,28 | 11,1 |
| 8 | à 3 s. + 5,60 | à 7 ¼ m. — 1,12 | + 2,25 | à 8 ½ m........754,02 | à 10 ½ s........751,36 | 753,50 | 10,2 |
| 9 | à 4 ½ s. + 4,75 | à 7 ¼ m. + 2,50 | + 4,37 | à 9 s..........755,82 | à 7 ¼ m........750,44 | 753,38 | 8,2 |
| 10 | à 3 ½ s. + 6,25 | à 7 ½ m. + 0,50 | + 5,37 | à 10 ¼ s........764,53 | à 7 ½ m........760,28 | 762,25 | 9,3 |
| 11 | à 3 s. + 5,25 | à 7 m. — 2,00 | + 4,37 | à 7 m..........763,22 | à 8 ½ s........758,98 | 762,08 | 8,5 |
| 12 | à 9 ¼ s. +12,12 | à 7 ½ m. + 3,62 | + 5,75 | à [illegible] ¾ m........755,42 | à 9 ¼ s........754,30 | 754,85 | 7,9 |
| 13 | à 3 s. +10,25 | à 9 ¼ s. +11,75 | +12,12 | à 9 m..........752,00 | à 10 ½ s........746,46 | 751,30 | 11,5 |
| 14 | à midi +13,75 | à 7 ¼ m. +10,25 | +13,75 | à 10 ¼ s........750,39 | à midi........744,92 | 744,92 | 11,9 |
| 15 | à 2 ¾ s. +13,60 | à 7 ½ m. + 9,75 | +12,75 | à 9 ½ m........751,88 | à 9 ½ s........747,96 | 751,58 | 11,5 |
| 16 | à midi + 9,00 | à 10 s. + 6,25 | + 9,00 | à 7 ½ m........740,02 | à 10 s..........736,20 | 737,66 | 10,5 |
| 17 | à midi + 9,50 | à 7 ½ m. + 6,75 | + 9,50 | à 6 ¼ m........734,50 | à 3 s..........733,20 | 734,24 | 10,6 |
| 18 | à midi + 8,10 | à 8 ½ m. + 5,25 | + 8,10 | à 9 ½ s........740,30 | à 7 ¼ m........734,30 | 736,04 | 10,0 |
| 19 | à 3 s. + 3,65 | à 9 ½ s. + 1,25 | + 3,40 | à 9 ½ s........753,90 | à 7 ½ m........746,14 | 748,82 | 8,0 |
| 20 | à midi + 2,37 | à 7 ½ m. — 0,75 | + 2,37 | à 9 ¼ s........755,32 | à 5 ½ s........753,24 | 754,84 | 8,3 |
| 21 | à midi + 2,25 | à 11 s. — 2,50 | + 2,25 | à 10 s..........758,98 | à 7 ½ m........753,30 | 754,66 | 6,3 |
| 22 | à 3 s. + 1,50 | à 7 ½ m. — 4,50 | — 0,12 | à 11 s..........767,00 | à 7 ½ m........763,50 | 765,12 | 5,4 |
| 23 | à 3 s. — 0,50 | à 7 ½ m. — 5,25 | — 1,12 | à 10 ½ m........769,22 | à 10 ¼ s........767,70 | 768,70 | 5,6 |
| 24 | à 3 s. — 0,00 | à 7 ½ m. — 6,75 | — 0,50 | à 9 m..........765,30 | à 9 ½ s........761,66 | 764,50 | 6,0 |
| 25 | à 3 s. + 0,25 | à 7 ½ m. — 8,25 | — 1,40 | à 7 ½ m........758,92 | à 9 ½ s........756,00 | 757,54 | 5,6 |
| 26 | à 3 s. + 5,25 | à 7 ½ m. — 4,50 | + 4,25 | à 9 ¼ s........757,36 | à 7 ½ m........755,50 | 755,64 | 5,6 |
| 27 | à 3 s. + 6,62 | à 9 s. + 0,50 | + 5,75 | à 9 s..........764,58 | à 7 ½ m........761,74 | 763,14 | 6,3 |
| 28 | à 3 s. + 4,50 | à 7 ½ m. — 1,25 | + 1,75 | à 7 ½ m........762,84 | à 10 ½ s........758,68 | 761,64 | 6,0 |
| 29 | à 3 s. + 6,00 | à 7 ½ m. — 1,75 | + 3,90 | à 10 ½ s........760,50 | à 7 ½ m........758,22 | 768,84 | 5,3 |
| 30 | à 3 ¼ s. +13,50 | à 7 ½ m. + 0,50 | + 3,90 | à 8 ¾ m........761,70 | à 9 ¼ s........760,62 | 761,32 | 5,3 |
| Moyennes. | + 6,75 | + 1,75 | + 6,26 | 757,29 | 754,30 | 756,26 | 8,9 |

## RÉCAPITULATION.

| | Millim. | |
|---|---|---|
| Plus grande élévation du mercure..... | 769,22 | le 23 |
| Moindre élévation du mercure......... | 733,20 | le 17 |
| Plus grand degré de chaleur.......... | +15,75 | le 3 |
| Moindre degré de chaleur............. | — 8,25 | le 25 |
| Nombre de jours beaux....... | 14 | |
| de couverts........... | 16 | |
| de pluie............... | 5 | |
| de vent............... | 30 | |
| de gelée.............. | 12 | |
| de tonnerre........... | 0 | |
| de brouillard.......... | 16 | |
| de neige............... | 1 | |
| de grêle.............. | 0 | |

**Nota.** Nous continuerons cette année à exprimer la température au degré du thermomètre cen-
centièmes de millimètre. Comme les observations faites à midi sont ordinairement celles qu'on
le thermomètre de correction. A la plus grande et à la plus petite élévation du baromètre
conclus de l'ensemble des observations, d'où il sera aisé de déterminer la température moyenne
conséquent, son élévation au-dessus du niveau de la mer. La température des caves est également

*NOVEMBRE* 1812.

| JOURS. | HYG. à midi. | VENTS. | POINTS LUNAIRES. | VARIATIONS DE L'ATMOSPHÈRE. LE MATIN. | A MIDI. | LE SOIR. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 87 | S. | Equ. descend. | Nuageux, brouillard. | Vapeureux. | Légérement couvert. |
| 2 | 85 | *Idem.* | Lune apogée. | Légérement couv. | Très-nuageux. | Très-vaporeux. |
| 3 | 95 | *Idem.* | | Très-couvert. | Couvert. | Ciel nuageux. |
| 4 | 87 | O-N-O. | N.L. à 6h 23′m. | Couvert. | Très-nuageux. | Nuageux. |
| 5 | 85 | N-O. | | *Pluie* par intervalles. | *Pluie* fine. | Quelques nuages. |
| 6 | 80 | O. | | Couvert. | Très-nuageux. | Nuageux. |
| 7 | 79 | *Idem.* | | Quelques nuages. | Beau ciel. | Beau ciel, vapereux. |
| 8 | 79 | O.-N-O. | | Nuag., fo. gelée blan. | Beau ciel, vapereux. | Quelques éclaircis. |
| 9 | 75 | N-E. | | Couvert brouillard. | Très-couvert. | Très-couvert. |
| 10 | 83 | N. | | *Idem.* | Beau ciel, brume. | Beau ciel, brouillard. |
| 11 | 84 | E-S-E. | | Beau ciel, fo. gel. bl. | Couvert, brouillard. | *Pl.*, quelq. floc. neig. |
| 12 | 95 | S-S-E. | P.Q. à 3h 24′m. | *Pluie* fine contin., br. | *Pluie* fine continuelle. | Eclaircis. |
| 13 | 91 | S-O. | | *Pluie* fine. | *Pluie* abondante. | Couvert. |
| 14 | 94 | *Idem.* | | Couvert. | Très-nuageux. | *Idem.* |
| 15 | 89 | O. | Equi. ascen. | *Idem.* | Couvert. | *Idem.* |
| 16 | 85 | S-E. | | *Pluie* abondante. | *Idem.* | Quelques nuages. |
| 17 | 82 | S-O. fort. | L. périgée. | Couvert. | Très-nuageux. | *Pluie.* |
| 18 | 85 | N-E. | P.L. à 6h 39′s. | Très-nuageux, brou. | Couvert, brouillard. | Petits nuages. |
| 19 | 70 | *Idem.* | | Couvert. | Nuageux. | Beau ciel. |
| 20 | 56 | E. N-E. | | Petits nuages, brouil. | Beau ciel. | Nuageux. |
| 21 | 76 | N-E. | | *Idem.* | Nuageux. | Beau ciel, brouillard. |
| 22 | 68 | *Idem.* | | Beau ciel, brouillard. | Beau ciel, brouillard. | *Idem.* |
| 23 | 71 | *Idem.* | | *Idem.* | *Idem.* | *Idem.* |
| 24 | 74 | E. | | *Idem.* | *Idem.* | *Idem.* |
| 25 | 77 | *Idem.* | D. Q. 7h 25′s. | *Idem* gelée blanc. | *Idem.* | Superbe. |
| 26 | 84 | S-S-E. | | *Idem.* | Troublé et brouillard. | Beau ciel, brouillard. |
| 27 | 97 | O. | | Nuages, br., gelée bl. | Ciel voilé, brouillard. | *Idem.* brouil. ép. |
| 28 | 91 | *Idem.* | | *Idem.* | *Idem.* | Couvert. |
| 29 | 97 | S. | Equ. dsecend. | *Idem.* | Couvert, brouil. hu. | *Idem*, brouil. hu. |
| 30 | 94 | S-S-E. | Lune apogée. | Couv., brouil. hum. | *Idem.* | Beau ciel, brouillard. |
| | Moy. 83 | | | | | |

## RÉCAPITULATION.

| Jours dont le vent a soufflé du | | |
|---|---|---|
| | N. | 1 |
| | N-E. | 6 |
| | E. | 5 |
| | S-E. | 1 |
| | S. | 6 |
| | S-O. | 3 |
| | O. | 7 |
| | N.-O. | 1 |

Therm. des caves { le 1er 12°,099 ; le 16 12°,099 }

Eau de pluie tombée dans le cours de ce mois, 23mm00 = 9 lig. 8 dixièmes.

tigrade, et la hauteur du baromètre suivant l'échelle métrique, c'est-à-dire en millimètres et emploie généralement dans les déterminations des hauteurs par le baromètre, on a mis à côté et du thermomètre, observés dans le mois, on a substitué le *maximum* et le *minimum* moyens, du mois et de l'année, ainsi que la hauteur moyenne du baromètre de l'Observatoire de Paris et par exprimée en degrés centésimaux, afin de rendre ce Tableau uniforme.

# LETTRE DE M. HANSTEN,

Adjoint de l'École des Sciences de *Fredreksborg* en *Danemarck*,

## A M. ÖRSTED,

*Professeur à l'Université de Copenhague.*

Monsieur,

Quand je vous communiquai, il y a environ cinq ans, quelques idées sur le magnétisme de la terre, qui m'étoient venues à l'occasion d'une carte de Wilke, vous ne manquâtes pas de m'encourager à les poursuivre, et de m'en faire sentir toute l'importance. Depuis ce temps, je me suis livré à ces recherches, autant que mes autres occupations ont pu me le permettre. Je viens de finir un Mémoire assez étendu sur cette matière, et je prends aujourd'hui la liberté de vous en donner un extrait.

Je reprends une question, qui sembloit déjà être parfaitement décidée par l'accord des plus grands mathématiciens, je veux dire la question: si la terre a quatre pôles magnétiques, comme l'a prétendu *Hallay*, ou seulement deux, comme l'a dit *Euler*, et après lui, les savans les plus distingués de notre temps. Pour résoudre ce problème, que je crois avoir été trop tôt abandonné, j'ai, pendant ces cinq ans écoulés, tâché de rassembler toutes les observations, tant anciennes que modernes, qui y ont quelque rapport; surtout je crois n'en avoir omis aucune (du moins aucune de quelqu'importance pour la théorie) depuis l'an 1600.

Au moyen de ces observations, j'ai pu dresser des cartes de déclinaison pour les années de 1600, 1700, 1710, 1720, 1730, 1744, 1756, 1770, 1787 et 1800. Dans celles de 1770 et de 1787, j'ai aussi construit des courbes de *Hallay* pour la mer Australe, où les déclinaisons magnétiques n'ont pas été jusqu'à présent réduites en système. J'en excepte seulement une carte du célèbre *Lambert*, insérée dans l'*Annuaire astronomique* de M. Bode pour l'an 1779, où l'on trouve un petit nombre de

ces courbes, mais qui ne me paroissent pas assez exactes. J'ai aussi dressé une carte des inclinaisons magnétiques, pour l'état de notre globe vers l'an 1780. J'y ai corrigé quelques erreurs de Wilke, et j'y ai ajouté le systême des inclinaisons dans la mer Australe, ce qui étoit impossible avant que *La Peyrouse*, *Vancouver*, *Cook* et *Kruserstern* n'eussent enrichi cette partie de la Physique de leurs observations si précieuses.

Quand on examine les cartes magnétiques pour les temps les plus voisins du nôtre, on y trouve le magnétisme distribué comme il suit : sur les côtes occidentales de la baie d'*Hudson*, la déclinaison occidentale est assez foible (*Wallis* la trouva à 9° 41′ en 1769). Dans le détroit d'*Hudson* elle monte déjà jusqu'à 45°. Aux côtes du *Groenland* elle excède 50° (M. *Ginge* la trouva au cap *Gothaab* égale à 51°). En partant de ce point, elle diminue à mesure qu'on s'approche des côtes de la Norwège, où elle n'excède pas 20°, et enfin elle disparoît entièrement en Russie, dans le voisinage de la mer Blanche. En avançant encore davantage dans la même direction, on trouve une déclinaison orientale, qui augmente jusqu'au *Tobolsk*, d'où elle commence à décroître, et disparoît de nouveau un peu à l'est d'*Irkutsk*. Le célèbre astronome de *Pétersbourg*, M. *Schubert*, trouva en 1804, la déclinaison magnétique orientale, à *Casan* = 2° 2′, à *Cathrinenburg* = 5° 27′, à *Tobolsk* = 7° 9′, à *Fara* = 6° 6′, à *Tomsk* = 5° 37′, à *Nizni-Udinsk* = 2° 40′, à *Irkutsk* = 0° 32′. A l'est d'*Irkutsk* commence une nouvelle déclinaison occidentale, quoique foible, qui disparoît dans le voisinage des îles *Matsumie* et *Jesso*. *Johannis Islenieff* trouva en 1768 la déclinaison occidentale, à *Jakutskoi* = 5° 15′, et dans l'an suivant = 5° 0′. Le commandeur *Billings* trouva la même déclinaison en 1788 = 2° 0′. *La Peyrouse*, *Brougton* et *Krusenstern* trouvèrent une déclinaison orientale de 2° à 3° dans la mer de *Corée*, aux côtes du *Japon*, et dans le détroit qui sépare l'île de *Jesso* des côtes orientales de l'Asie. Au port de *Pierre Paul* de *Kamschatka*, la déclinaison est encore une fois orientale de 5°, et augmente si fortement, à mesure qu'on s'avance plus en direction orientale, que *Cook* la trouva de 35° dans le détroit de *Bering*; mais le plus vers le sud, près du *Notka-Sund*, elle n'excéda pas en même temps 20°. En avançant vers l'est, dans le continent de l'Amérique septentrionale, cette déclinaison orientale doit diminuer, et enfin disparoître au voisinage de la baie d'*Hudson*, où commence la déclinaison occidentale, dont j'ai

parlé. *Ainsi on trouve dans le même cercle parallèle à l'équateur, quatre points où disparoît la déclinaison.*

1) Vers les côtes occidentales de la *baie d'Hudson;*

2) Vers les limites de la Russie européenne et la Russie asiatique;

3) Un peu à l'est d'*Irkutsk;*

4) Entre *Jesso* et le *Kamschatka.*

On trouve entre ces quatre points deux systèmes de déclinaison occidentale, un plus grand, qui s'étend depuis la *baie d'Hudson* sur le nord de la mer Atlantique et de l'Europe, jusqu'aux limites de l'Asie, et un moindre en *Sibérie*, entre *Irkutsk* et le *Kamschatka.* On y trouve de même deux systèmes de déclinaison orientale, dont le plus grand s'étend du *Kamschatka* sur le nord de la mer Pacifique et de l'Amérique jusqu'à la *baie d'Hudson*, et dont le moindre est contenu entre les limites de la Russie asiatique et *Irkutsk.*

Sur l'hémisphère austral nous trouvons une distribution semblable des déclinaisons magnétiques. Prenons un cercle parallèle à l'équateur à une latitude de 60°. A la longitude de 8°, à l'est de l'île de *Fer* il n'y a pas de déclinaison. En s'en éloignant vers l'est, on y trouve une déclinaison orientale, qui s'accroît de plus en plus, jusqu'à ce qu'elle ait atteint son *maximum* à la longitude de 100 degrés. De ce point-là elle décroît et disparoît encore une fois à la longitude d'environ 163°. En avançant encore on trouve une nouvelle déclinaison, qui augmente jusqu'à la latitude de 196°, où elle monte à 18°, et diminue ensuite jusqu'à 260°, où elle n'excède pas un à deux degrés. Mais au-delà, cette latitude s'accroît de nouveau, et atteint son *maximum*, qui est de 26°, à la latitude de 315°, un peu à l'est de la *Terre-de-Feu.* C'est enfin de ce point qu'elle diminue jusqu'à la latitude de 8°, où elle disparoît, comme je l'ai déjà dit.

On ne peut pas douter qu'il n'y ait eu auparavant dans le parage que traverse la méridienne de 60° à l'est de l'île de *Fer*, quelque déclinaison orientale. *Schouten* trouva en 1616 à la latitude de 15°, la déclinaison nulle sous cette méridienne, et les observations de *Gemelli Careri*, de *Roger Wooden* et d'*Anson* prouvent que la déclinaison orientale y a augmenté dans les deux derniers siècles; aussi *Hallay* est-il du même avis. Il faut donc admettre dans l'hémisphère austral, deux systèmes de déclinaison orientale, savoir, un qui s'étend de 163° jusqu'à

260°, et l'autre qui s'étend de ce parage jusqu'à la méridienne de 8° à l'est de l'île de *Fer*. Ces deux systèmes ont un jour été séparés par un petit système de déclinaison occidentale, mais qui s'est changé en un *minimum* de déclinaison orientale.

Il est absolument impossible d'expliquer cette distribution des systèmes magnétiques, en n'admettant qu'un axe magnétique ou deux pôles magnétiques. Soit qu'on présume que cet axe a une grande excentricité, ou qu'on pense, avec *Euler*, que les pôles magnétiques ont une force inégale, on n'en déduira qu'une plus grande irrégularité dans les lignes de *Hallay*, mais on n'aura jamais sur la surface de la terre qu'une seule ligne continue, dans laquelle il n'y a pas de déclinaison, et cette ligne divisera la terre en deux segmens, dont l'un contiendra les déclinaisons orientales, et l'autre les déclinaisons occidentales. De même, on n'aura dans chacun de ces segmens, qu'un *maximum* de déclinaison. Il ne faut, pour se convaincre de cette assertion, que de se bien figurer la terre comme un globe avec deux pôles magnétiques quelconques, et de bien méditer les conséquences de cette supposition. Si *Euler* avoit connu le système de déclinaison en Sibérie, ou celui de la mer Australe, découverts depuis la publication de son Traité sur cette matière, il ne se seroit certainement pas déclaré contre la théorie de *Hallay*.

En traçant sur un globe terrestre, ou sur une carte représentant le segment septentrional de notre globe, les directions magnétiques observées dans la baie d'*Hudson* et dans la Sibérie, on trouvera qu'elles convergent en deux points différens. Quand on prend deux à deux les déclinaisons trouvées dans la *baie d'Hudson*, et que l'on cherche leur point d'intersection selon les règles de la trigonométrie, on trouve, d'après un terme moyen, leur point de réunion commun pour l'an 1769, dans une distance de 19° 43′ du pôle septentrional de la terre, et dans une longitude de 277° 40 ½′ à l'est de l'île de *Fer*.

Si l'on soumet les observations faites en *Sibérie* à un calcul semblable, on trouvera le point de convergence des directions magnétiques pour l'année 1805 à 4° 38 ½′ du pôle septentrional, et à une longitude de 133° 49′ à l'est de l'île de *Fer*.

En calculant les observations qu'a faites *Chr. Midleton* dans la *baie d'Hudson* depuis l'année 1725 jusqu'à 1730, on trouve le point d'intersection américain à la distance de 19° 12 ⅔′ du pôle septentrional, et à la longitude de 269° 34 ⅓′ à l'est de l'île

de *Fer*. On voit par là, que ce point a parcouru un arc de 8° 6′ en direction orientale dans le cours de 39 ans. Il en faut conclure, qu'il parcourra tous les 360° du cercle en 1733 $\frac{1}{3}$ ans.

Les observations faites en Sibérie en 1768 et 1769, donnent le point d'intersection des directions de l'aiguille dans ce pays à une distance de 4° 31′ du pôle du nord, et à une longitude de 118 à 119 degrés à l'est de l'île de *Fer;* d'où il résulte que ce point fera le tour complet du cercle dans l'espace de 800 à 900 ans.

Ces deux points ont donc un mouvement de l'ouest à l'est, mais celui de la Sibérie a une vîtesse à peu près double de celle de l'autre point.

Un calcul semblable appliqué aux observations des capitaines Cook et Fourenaux dans l'hémisphère austral donne des résultats analogues. Ici, comme dans l'autre hémisphère, on trouve deux points où se coupent toutes les lignes de déclinaison qu'on trace dans leur proximité. Un de ces points est dans la mer Indienne dans l'attérage du pays de *Van Diemen*, l'autre au sud-ouest de la *Terre-du-Feu*. En 1774, le premier de ces points avoit une distance du pôle austral de 20° 33 $\frac{1}{2}$′, et une longitude à l'est de Ferro de 153° 55 $\frac{3}{8}$′; le second, une distance du pôle de 12° 43 $\frac{1}{4}$′, et une longitude 254° 23′.

Selon les observations de *Tasman*, dans la mer Indienne et dans l'attérage du pays de *Van Diemen*, en 1542, et celles de *John Narborough* dans le détroit de *Magelland* et aux *Maldives*, on trouve que les deux points d'intersection dont nous parlons, ont auparavant eu une situation plus orientale. En comparant ces observations différentes, on trouve, pour la révolution du point américain, un temps d'environ 1300 ans, et pour celle du point de la *Nouvelle-Hollande*, plus de 4000 ans.

Ainsi les deux points magnétiques austraux se meuvent de l'est à l'ouest, c'est-à-dire en direction opposée des deux points septentrionaux.

La situation excentrique des axes magnétiques, et leur action commune sur l'aiguille aimantée ne permet pas qu'on regarde ces quatre points comme les vrais lieux des pôles magnétiques; mais la différence n'en doit pas être grande. Le point de l'Amérique septentrionale et celui de la Nouvelle-Hollande appartiennent à un même axe, qui, à cause de sa grande force, et du grand angle qu'il fait avec l'axe de la terre, doit avoir l'influence

la plus considérable sur la direction de l'aiguille magnétique. Les points de la *Sibérie* et de l'Amérique australe appartiennent à un autre axe plus foible. *Hallay*, qui supposoit que l'axe le plus fort étoit en repos, et que tous les deux pôles de l'axe le plus foible se mouvoient de l'est à l'ouest, s'est trompé en l'une et en l'autre de ces deux suppositions, et c'est en cela que son système est défectueux.

Ces quatre pôles magnétiques et leurs mouvemens, une fois admis, on peut expliquer précisément tous les phénomènes produits par l'action de notre globe sur l'aiguille magnétique, c'est-à-dire, les déclinaisons et les inclinaisons, non-seulement telles qu'elles sont à présent, mais aussi telles qu'elles ont été auparavant, même en remontant de plusieurs siècles. C'est ainsi, par exemple, que nous voyons le pôle qui se trouve à présent en *Sibérie*, étoit à la fin du seizième siècle aux environs de Spitzberg, et devoit produire une forte déclinaison occidentale aux côtes de la *Nouvelle-Zemble*, et une foible déclinaison en Europe, avec une inclinaison un peu plus grande que celle d'aujourd'hui. Or le navigateur hollandais *Wilhelm Berens* trouva en 1596, à l'île de *Wilhelm*, une déclinaison occidentale de 33°. Les observations, qui confirment la déclinaison orientale que j'ai indiquée pour l'Europe, sont trop connues pour qu'il soit nécessaire de les rapporter ici (1).

Les temps de révolution de ces quatre points sont à peu près dans le rapport des nombres 2, 3, 4 et 10; et en fixant ces temps à 864, 1296, 1728 et 4320 ans, on aura un accord si parfait avec les observations, que l'état imparfait de l'expérience suffiroit pour expliquer la différence qui existe entre les uns et les autres. Il appartient à des recherches ultérieures de confirmer ou de réfuter cette supposition; mais en attendant, je ne puis m'empêcher de vous en faire observer une conséquence assez intéressante, c'est-à-dire, que si l'on demande: combien de temps s'écouleroit avant que les quatre pôles magnétiques ensemble occupassent de nouveau les mêmes lieux qu'à présent, ou quel est le temps qu'ils exigent pour prendre toutes les po-

---

(1) Il est évident que les mêmes principes dont on s'est servi pour calculer l'état magnétique de notre globe dans les temps passés, suffiront aussi pour en calculer l'état futur. La connoissance de l'état magnétique de notre globe a donc fait un grand pas vers la perfection de l'Astronomie, et s'en approchera bientôt davantage, quand on aura approprié les méthodes d'observer aux principes quon vient d'établir.

sitions qui peuvent exister entre eux, et recommencer tous les phénomènes dans le premier ordre, on trouve cette période égale à 25920 ans? Durant cette période, qu'on pourroit appeler la grande période magnétique, le pôle de Sibérie doit faire trente révolutions, le pôle austral de l'Amérique, vingt, le pôle septentrional de l'Amérique, quinze, et le pôle austral de la Nouvelle-Hollande, six. Mais nous savons que les étoiles fixes se déplacent d'un degré en 72 ans, ce qui donne, pour la révolution de l'axe de notre globe autour du pôle de l'écliptique, 72 $\times$ 360, ou 25920 ans = à la grande période magnétique; conformité qui doit paroître assez remarquable.

Afin de tirer avantage de toutes ces observations, pour une théorie des phénomènes magnétiques de la terre, il falloit examiner les lois selon lesquelles agissent deux aimans l'un sur l'autre. Ne trouvant rien d'assez complet pour mon but dans ce qui a été fait avant moi, je me suis résolu de remonter aux premiers principes de cette recherche, et de ne me servir des résultats des autres savans sur ce sujet, que pour y comparer les miens.

Supposons deux points magnétiques dont les forces absolues sont $m$ et $n$ et la distance $a$. La force avec laquelle ces deux points s'attirent ou se repoussent, doit être un produit des forces absolues et d'une puissance négative de leur distance, ce qui s'exprimera par $mna^{-r} = \frac{mn}{a^r}$.

On sait que les forces magnétiques augmentent à mesure qu'on s'éloigne du point où elles sont en équilibre. En désignant par $x$ cette distance, on pourra exprimer le rapport de l'augmentation par une puissance $t$ de cette variable, et par $\pm mx^t$ tout le rapport de la force d'un point aimanté à un autre, $m$ étant une quantité constante pour un aimant donné.

B F C E A D

Soit $BA$ un axe magnétique $C$ le point d'équilibre de ses forces, $D$ un point magnétique dans l'axe prolongé, $CD = a$ la distance entre ce point et celui de l'équilibre, $E$ un point arbitraire sur l'axe, et $CE = x$ la distance de ce point de celui de l'équilibre. La force absolue dans le point $E$ doit être.... $= nx^t dx$, son action sur le point $D$, dont nous exprimerons la force magnétique par $n$, sera

$$= \frac{nmx^t dx}{ED^r} = \frac{nmx^t dx}{(a-x)^r} = dv,$$

quand

quand on appelle $v$ la force avec laquelle agissent tous les points de $CA$ sur le point $D$. Par un procédé semblable, on trouve l'action du point $F$ sur le point $D$

$$=-\frac{nmx^t dx}{FD^r}=-\frac{nmx^t dx}{(a+x)^r}=dv',$$

$v'$ étant l'expression de toutes les forces avec lesquelles la partie $CB$ de l'axe magnétique agit sur le point $D$. L'action totale, $K$, de tout l'axe magnétique est donc

$$=v+v'=\int\frac{mnx^t dx}{(a-x)^r}+-\int\frac{mnx^t dx}{(a+x)^r}.$$

Pour découvrir la valeur de $r$ et de $t$, j'ai pris

$$r=1 \text{ et } t=1,\ t=2,\ t=3,$$

l'une après l'autre, et j'ai calculé des formules pour ces cas. J'en ai encore calculé pour $r=2$, $r=3$, en supposant, l'une après l'autre, les trois valeurs de $t$. Pour comparer les neuf formules que j'ai tirées de ce calcul avec l'expérience, j'ai essayé combien un aimant, mis en une position perpendiculaire à une aiguille aimantée, et dans le même plan, le détournoit de la méridienne magnétique. Les tangentes des angles, que fait l'aiguille avec cette ligne, sont en rapport avec les forces qu'exerce l'aimant dans les distances différentes. En comparant les résultats de mes expériences avec ces formules, j'ai trouvé que les trois premiers, où $r=1$, donnent l'accroissement de l'action par la diminution des distances trop lente, et que les trois dernières $r=3$, le donnent trop rapide. Les trois formules où $r$ est $=2$ expriment fort bien toutes les tangentes, surtout en supposant aussi $t=2$. On peut donc regarder comme prouvé,

1) *Que l'action réciproque de deux points magnétiques est en raison inverse des carrés de leurs distances*; résultat déjà trouvé par *Coulomb*, quoique par des moyens différens;

2) *Que les forces de différens points de l'axe magnétique sont en raison des carrés de leurs distances du point de l'équilibre magnétique*; résultat également conforme avec ceux qu'a obtenus le célèbre *Coulomb*.

Par ces valeurs $r=2$, $t=2$, nous avons trouvé

$$K = mn\left(\frac{2ax^2}{a^2-x^2} - 2a\log\frac{a^2}{a^2-x^2}\right)$$

$x$ désignant la moitié de la longueur de l'aimant, et $a$ la distance du point attiré du point d'équilibre de l'axe magnétique. L'attraction est donc une fonction transcendante de la distance qu'il y a entre ces deux points.

L'expression pour $K$ peut être changée en la série suivante

$$K = 2mn\left(\frac{x^4}{2a^3} + \frac{2x^6}{3a^5} + \frac{3x^8}{4a^7} + \frac{4x^{10}}{5a^9}\right).$$

Ce qui donne $K = \frac{mnx^4}{a^3}$ pour les grandes distances, où tous les autres termes de la série disparoissent par la comparaison avec le premier, c'est-à-dire : *l'action d'un aimant linéaire sur un point est, pour des grandes distances, en raison inverse des cubes des distances entre ce point et celui de l'équilibre des forces magnétiques, et en raison directe de la quatrième puissance des longueurs de l'aimant.*

J'ai encore trouvé la confirmation la plus parfaite des valeurs que j'ai données à $r$ et à $t$, en calculant l'action qu'ont réciproquement deux aimans l'un sur l'autre, et en soumettant les résultats de ce calcul à des expériences. J'ai suspendu d'une manière convenable, un aimant à une balance, et après l'avoir mis en équilibre, j'en ai posé un autre de la même grandeur au-dessous. Les poids que j'ai été obligé d'employer pour rétablir l'équilibre ont toujours été dans le rapport le plus exact avec les intensités calculées, en supposant $r=2$, $t=2$.

La théorie donne encore les résultats suivans.

1) Un aimant agit sur un point situé dans l'axe prolongé, mais dans une grande distance avec une force double de celle avec laquelle il agiroit sur un point situé dans la ligne qui coupe perpendiculairement l'aimant dans le point d'équilibre. Ainsi l'intensité magnétique sur la surface de notre globe, est à distances égales d'un pôle magnétique, le double au pôle qu'à l'équateur magnétique.

2) L'action réciproque qu'exercent deux aimans l'un sur l'autre est en raison inverse des quatrièmes puissances des distances.

J'ai, par le moyen d'autres formules, construit la courbe magnétique pour $t = 1$ et $t = 2$. En comparant ces courbes avec les lignes que font des limailles de fer jetées sur un plan, au-dessous duquel on a placé un aimant, j'ai trouvé la courbe construite d'après la supposition $t = 1$ trop alongée; mais celle qui suppose $t = 2$ ne différoit essentiellement des lignes produites dans l'expérience. Cela confirme encore les lois que nous avons établies dans ce qui précède.

Toutes ces recherches m'ont conduit à une théorie par laquelle on seroit en état de calculer les déclinaisons et les inclinaisons de l'aiguille aimantée, et l'intensité des forces magnétiques, en supposant qu'on connoisse pour chaque endroit donné, les positions, les longueurs et les forces des deux axes magnétiques.

Quelques calculs préliminaires m'ont convaincu que l'inclinaison ne se trouvera assez grande, qu'en prenant les demi-axes magnétiques égaux à un dixième du rayon de la terre, ou plus petits encore. La force de l'un des deux axes doit être au moins double de celle de l'autre. Dans une même ligne d'inclinaison, l'intensité doit être la plus petite dans une partie de l'Europe et de l'Afrique, et la plus grande dans une partie de la mer Australe. L'équateur magnétique étant de toutes les lignes d'inclinaison possibles, celle où l'intensité est la plus foible, le point qui sur toute la surface de la terre a la moindre intensité, doit tomber un peu au sud de l'équateur du globe, non loin de la côte occidentale de l'Afrique. L'intensité de ce lieu devroit être prise comme unité.

Après tant de travaux sur le magnétisme, je n'ai pu m'empêcher de faire aussi quelques recherches sur la cause des variations magnétiques, tant journalières qu'annuelles. Il paroît d'abord assez vraisemblable que le soleil par son action sur notre globe, puisse porter quelques changemens dans le rapport existant entre les deux axes, d'où résulteroit un mouvement de l'aiguille qui, à une certaine position du soleil, devroit se mouvoir dans un sens, et dans le sens contraire, quand cette action a cessé; mais si cela étoit, le commencement et la fin de chaque oscillation devroit arriver partout dans le même moment, ce qui n'est pas conforme à l'expérience. Je trouve plus vraisemblable que les corps célestes agissent immédiatement sur l'aiguille aimantée. L'analogie que nous avons découverte entre la terre et les autres globes de notre système solaire, nous donne lieu de supposer

que non-seulement la terre, mais aussi la lune, les planètes et le soleil même, ont des axes magnétiques.

La position qu'ont ces axes, surtout ceux du soleil et de la lune contre l'horizon d'un endroit et contre l'aiguille qui y est en repos, doit être différente d'après les heures du jour et les saisons. Ainsi ces deux grands corps célestes doivent produire de petites oscillations journalières et annuelles. La latitude de chaque endroit, ainsi que la déclinaison qu'y souffre l'aiguille, ne peut que donner lieu à beaucoup de variations dans les résultats. Les calculs que j'ai faits à cet égard, remplissent assez bien mon attente; mais nous ne connoissons encore les oscillations journalières, qu'en Europe et en quelques points dans l'hémisphère austral, ce qui est trop peu pour nous hâter d'en hasarder une théorie.

Enfin je prouve qu'il faut regarder l'aurore boréale, ou, pour mieux dire, *les lumières polaires*, comme un phénomène étroitement lié avec le magnétisme. Voici mes raisons,

*a*) Le lieu de l'arc de l'aurore boréale.

1) En Europe, on ne voit pas ce phénomène directement au nord, mais au nord-ouest; dans les Etats-Unis de l'Amérique septentrionale, on le voit ou parfaitement au nord, ou du moins très-peu éloigné de cette direction. On y voit aussi l'aurore boréale dans une beaucoup plus grande distance du pôle septentrional qu'en Europe.

2) A *Vardoehus* en Norwège, on voit de temps en temps une autre aurore boréale au nord-est. On voit la même en Russie, un peu moins à l'est, et en Sibérie sur les côtes de la mer Glaciale, directement au nord, et éminemment forte, ce qui a fait dire à *Gmelin*, que ce pays est la véritable patrie de l'aurore boréale.

3) *Cook* a vu, à une latitude australe de 58° et à la longitude de 83° à l'est de *Greenwich*, une aurore australe, dans la nuit du 16 au 17 février; et dans celle du 20 au 21, à 59° latitude australe et à 92° à l'est de *Greenwich*, il en a vu une autre. Le capitaine *Fourneaux* a vu de même des aurores boréales dans la nuit du 26 février et dans quelques autres nuits suivantes, à 51° 22′ latitude australe et à 115° 32′ à l'est de *Greenwich*. Toutes ces aurores australes étoient d'une forme circulaire, et observées au sud-est, c'est-à-dire vers le point du pôle magnétique de la Nouvelle-Hollande.

4) *Molina* assure qu'on voit souvent des aurores australes aux îles de *Chili*, et don *Antonio de Ulloa* dit, dans une lettre à M. de *Mairan*, qu'il en a vues dans la *Terre-du-Feu*.

Le résultat de toutes ces observations est donc, que les aurores boréales et australes paroissent sortir des quatre points, sous lesquels sont situés les quatre pôles magnétiques.

*b*) Les mouvemens de l'aiguille aimantée, pendant l'apparition de l'aurore boréale, prouvent aussi une liaison entre ce phénomène et le magnétisme.

*c*) Cela est encore confirmé par la diminution de l'intensité magnétique, qu'a observée le célèbre *Humboldt* pendant une aurore boréale.

*d*) En *Suède*, on voit la couronne d'une aurore boréale complète de 15° au sud du zénith : en France cette grandeur monte à 20°; c'est-à-dire qu'elle fait avec la ligne verticale un angle aussi grand que celui que fait l'aiguille d'inclinaison avec la même ligne. Or, selon *Mairan*, la couronne doit être vue dans une ligne visuelle parallèle avec les rayons de l'aurore boréale. On voit donc que les rayons de cette lumière se meuvent dans la direction magnétique, vraisemblablement dans la courbe magnétique. Une observation de *Wilke* vient encore à l'appui de ce raisonnement. Ce savant a remarqué que le repos de l'aiguille aimantée est troublé quand la couronne change de place, et que l'aiguille même paroît suivre sa marche.

*e*) *Aristote* a vu l'aurore boréale dans la Grèce, où l'on est bien loin de la voir à présent; mais du temps de ce philosophe le pôle septentrional de l'axe le plus fort a été à peu près dans la méridienne de la Grèce; ensorte que sa latitude magnétique a été plus grande que celle qu'on voit actuellement en France, où l'on est à portée de voir l'aurore boréale.

# EXTRACTION DE SUCRE

## DE LA FÉCULE DE POMME DE TERRE,

## ET PARTICULIÈREMENT DE LA GOMME ARABIQUE,

## Par BRUGNATELLI.

J'ai appliqué à la fécule de pomme de terre, le procédé de M. Kircchoff pour produire du sucre avec l'amidon, lequel a été répété avec succès par M. Vogel; et j'ai varié ce procédé tant dans les proportions de l'eau que de l'acide. J'ai mis avec 400 parties de fécule, 1500 en place de 400 parties d'eau. On délaya la fécule dans l'eau, et l'on fit bouillir quelques minutes, dans une casserole de grès; ce qui la réduisit en une gélatine épaisse : ensuite on ajouta quatre centièmes parties d'acide sulfurique, que préalablement on avoit affoibli par l'eau bouillante, et on remua constamment avec une spatule de verre. Le mélange étoit acidule : il ne tarda pas à perdre toute sa consistance et à devenir liquide comme de l'eau. On continua l'ébullition pendant environ 20 heures, en remplaçant de temps à autre, l'eau évaporée. On précipita l'acide par de la craie, et on débattit dans la liqueur quelques blancs d'œufs, à l'effet de la clarifier, et après quelques bouillons, on passa au blanchit; ensuite on fit évaporer jusqu'à la consistance de miel, et on obtint un produit passablement doux; il étoit composé de sucre soluble dans l'alcool, et de substance gommeuse.

Il semble que la fécule se convertit d'abord en gomme, et ensuite en sucre. J'ai répété l'opération ci dessus détaillée, sur du mucilage de gomme arabique. L'ébullition n'avoit encore duré

que deux heures, qu'en examinant la matière je fus surpris de voir que la gomme avoit été totalement convertie en un bon sirop de sucre. J'espère, d'après ces résultats, que la fécule de pomme de terre, si elles ne fournit pas un sucre cristallisable, nous procurera toujours de bons sirops, des liqueurs vineuses et spiritueuses, et qu'ainsi, surtout dans les temps présens, ces recherches méritent la plus grande attention. J'y reviendrai dans une autre occasion.

---

## COMPOSITION ARTIFICIELLE DE LA SARCOCOLE;

### Par M Cerioli.

M. le professeur Cerioli de Crémone ayant combiné entre eux du principe amer, extrait du bois de quasia, du sucre et un peu de gomme, en obtint un composé qui offrit les caractères suivans : 1° il étoit noirâtre; 2° il avoit une saveur d'abord douce et ensuite sensiblement amère; 3° il n'étoit point cristallisable; 4° il étoit soluble dans l'eau, à laquelle il donna une apparence mucilagineuse, et dans l'alcool, mais en plus grande quantité dans le premier que dans le dernier de ces liquides; 5° étant échauffé, il se fondit et exhala une odeur de caramel. A une haute température, il se noircit et prit une consistance de poix en répandant une fumée blanche, épaisse, d'une odeur qui n'étoit point désagréable. A un feu très-fort, il brûla en laissant peu de cendre; 6° il se laissa aisément dissoudre par l'acide nitrique et donna de l'acide oxalique. Lorsqu'à cette dissolution on ajoute du muriate d'étain, ou de l'acétate de plomb, il se dépose, après quelque temps, un léger précipité.

Ces caractères se rencontrent, à quelques légères différences près, dans le principe végétal nommé, par M. Thomson, *sarcocole*, et l'on ne doit pas hésiter, dit M. Cerioli, à considérer ce principe comme résultant de l'union du sucre et du principe amer avec la gomme, et combiné de la même manière que la nature combine, en différentes proportions, les résines avec le mucilage, et donne naissance aux sucs végétaux nommés *gommes-résines*.

On voit par cette composition de la sarcocole, combien la nature possède de moyens pour varier ses produits; et l'art par ses réactifs et ses procédés d'analyse, en augmente indéfiniment le nombre; car la nature de l'oxide végétal est telle, qu'à l'aide d'un peu d'eau il peut prendre le caractère d'un sous-acide, et dans cet état il contracte des engagemens avec les alcalis, les terres et les oxides des métaux, tandis que sans cette eau, il se comporte en sa qualité et fixe en les salifiant : ces divers acides et ces oxides en se combinant entre eux, comme dans la sarcocole artificielle, donnent origine à une classe de produits dont la multiplication doit aller à l'infini.

---

DESCRIPTION

# DESCRIPTION D'UNE SCABIEUSE

## TROUVÉE PARMI LES ROCHERS DES ENVIRONS DE MALESHERBES, DÉPARTEMENT DU LOIRET.

SCABIOSA GMELINI. *N. Bull. Phil.*, tome III, pag. 149, *cum icon.* — *Scabiosa ucranica.* Lois. Deslony. sup. 153, non Lin. Gm. Fl. Sib. p. 112, excl. syn.

*Scabiosa corollulis quinquefidis 5-6 radiantibus majoribus; foliis basi ciliatis, caulinis pinnatis, superioribus linearibus integerrimis; disco involucrum subæquante.*

Les *tiges* sont hautes d'environ six à neuf décimètres, droites, arrondies, rameuses, souvent roussâtres, chargées de poils épars plus abondans dans leur partie inférieure.

Tout-à-fait à leur base on trouve quelques *feuilles* peu larges, bordées d'un petit nombre de dents et obtuses à leur sommet. Celles qui viennent ensuite, sont divisées jusqu'à la côte moyenne, en lanières très-étroites, entières, aiguës, alternes ou opposées. Enfin les supérieures sont parfaitement entières, linéaires et terminées en pointe. Toutes sont ciliées à leur naissance; celles du bas sont en outre pubescentes ou même un peu velues, mais les autres sont à peu près glabres.

Des *pédoncules* terminaux, longs et très-grêles portent les fleurs.

L'*involucre* est composé d'environ six *folioles* écartées, inégales, terminées en pointe, velues à leur base et dont les plus longues dépassent peu les corolles de la circonférence.

Le *calice extérieur*, très-velu à sa base, se termine par un rebord long d'environ 3 millimètres, scarieux, plissé, d'abord blanchâtre, et qui ensuite devient d'un jaune roux. L'*intérieur* présente à son sommet cinq arêtes dentées de couleur fauve qui dépassent beaucoup le calice extérieur.

Le *réceptacle* ne porte pas un grand nombre de fleurs; il

est petit, très-velu et chargé en outre de quelques paillettes blanchâtres, linéaires-lancéolées et ciliées sur les bords.

Les *corolles* sont quinquefides, inégales, très-velues extérieurement, quelquefois blanches et plus souvent d'une couleur jaunâtre qui se nuance avec une teinte de bleu que la dessication rend plus sensible. Les extérieures, au nombre de cinq ou six, sont un peu plissées et dentées sur les bords et beaucoup plus grandes que les autres.

Les *anthères* sont jaunes.

J'ai trouvé cette scabieuse dans des endroits extrêmement secs et couverts de lichens, parmi les rochers de Buthiers et de Roncevaux près Malesherbes, département du Loiret. Elle est en fleur depuis la fin de juin jusqu'au commencement d'octobre.

### *Observations.*

Cette espèce doit être rangée près des *scabiosa ucranica* et *colombaria*, avec lesquelles elle a quelque ressemblance.

Je l'avois envoyée à M. le docteur Deslonchamps qui, la prenant pour la *scabiosa ucranica*, l'a indiquée sous ce nom dans les additions qu'il a jointes au supplément de son *Flora Gallica.* Elle a effectivement beaucoup de ressemblance avec la *scabiosa d'Ucraine;* mais il suffit de lire la Description de Gmelin, qui le premier a fait connoître cette dernière espèce, pour se convaincre que ma plante ne doit pas lui être rapportée. En effet, elle n'a point, comme celle de Gmelin, les feuilles charnues et l'involucre beaucoup plus grand que le disque des fleurs. Ses caractères s'accordent infiniment mieux avec ceux d'une autre scabieuse que le même auteur a décrite également dans son *Flora Siberica*, pag. 112, immédiatement avant celle d'Ucraine, et qu'il dit croître auprès du lac Baïkal. Cependant je ne dois pas dissimuler que Gmelin indique dans la description de l'espèce à laquelle je crois devoir rapporter la mienne, un caractère qui ne convient point à celle-ci. Il dit que les fleurs extérieures sont seulement un peu plus grandes (*paulò majores*) que celles du disque, et, dans ma plante au contraire, elles sont infiniment plus grandes; mais comme il fait observer dans sa Description de la scabieuse d'Ucraine, que les fleurs de la circonférence sont beaucoup plus grandes que les autres, et qu'il ajoute expressément, à la suite de la même Description, que

cette espèce et celle à laquelle je rapporte la mienne, ne diffèrent nullement par les fleurs, mais seulement par les feuilles et l'involucre; il me paroît impossible de ne pas regarder le caractère contradictoire mentionné plus haut, comme une inadvertence échappée à l'auteur, ou plutôt comme le résultat d'une faute d'impression.

On me demandera peut-être à présent, comment il se fait que la plante de Gmelin ait été jusqu'ici négligée par les botanistes. Cela vient sans doute de ce que, trompé par une ressemblance de couleur, il lui a rapporté mal à propos, comme le prouve évidemment sa Description, une suite de synonimes empruntés de J. Bauhin, de Clusius, de C. Bauhin, de Tournefort et de Vaillant qui ne conviennent qu'au *S. ochrolenca* L.; et les botanistes qui l'ont suivi, s'arrêtant à ces synonimes, n'auront vraisemblablement pas lu sa Description (1). J'ai cru devoir réparer cet oubli, en donnant à la plante dont il s'agit le nom de *S. Gmelini*, qui rappellera celui qui le premier l'a fait connoître. Il est assez singulier qu'une plante indiquée comme croissant sur les frontières de la Chine, se retrouve pour la première fois à 20 lieues de Paris. Je serois cependant assez tenté de croire que c'est elle que M. Decandole, sur la foi d'Allioni, dit avoir été trouvée dans des lieux stériles aux environs de Tortone et au-dessous de Sorgno près d'Aqui, et que le même savant a décrite sous le nom de *Sc. ucranica*, d'après un échantillon en fruit provenant du jardin botanique de Turin. En effet, l'auteur de la Flore française ne donne point à sa plante des feuilles charnues, comme en doit avoir le *Sc. ucranica*, et de plus il fait observer que les folioles de l'involucre dépassent seulement un peu les fruits, tandis que dans le *S. ucranica* l'involucre doit certainement être infiniment plus grand qu'eux, puisqu'il dépasse même beaucoup les fleurs.

AUGUSTE DE SAINT-HILAIRE.

---

(1) La phrase caractéristique de Gmelin, qui n'est point d'accord avec sa Description, aura peut-être aussi contribué à faire prendre sa plante pour le *Sc. ochrolenca*.

# LETTRE

## DE M. VICTOR MICHELOTTI,

## A M. J.-C. DELAMÉTHERIE,

# SUR LA PRÉPARATION DE L'INDIGO.

Monsieur,

Je fais trop de cas des travaux de M. Chevreul, pour laisser passer sans réponse les remarques qu'il vient de faire sur une partie de mon Mémoire.

Dans la Notice de mes travaux sur l'indigo, que j'ai communiquée à l'Académie de Turin (le 2 janvier 1811), comme dans le Mémoire dont il est question, j'ai rendu toute la justice qui est due à M. Chevreul, soit pour sa découverte de l'indigo dit au *minimum*, soit pour d'autres choses bien importantes, mais dont il n'est pas question dans ce dernier Mémoire. Mes écrits étant publics, tout le monde peut y voir que je suis bien éloigné de m'attribuer rien de tout ce qui lui appartient. Mais je demande, si de ce que M. Chevreul (*Annales de Chimie*, tome LXVI) avoit obtenu par le moyen de l'alcool une petite quantité d'indigo blanc, et que le suc des feuilles de l'indigotier (de verdâtre) devient bleu verdâtre, et de ce qu'à Java (et il pouvoit dire dans plusieurs autres pays), la décoction de ces feuilles donne, en l'agitant, de l'indigo bleu. La conclusion *nécessaire* étoit-elle que l'indigo dans les plantes est blanc, et qu'il est blanc lorsqu'il passe en dissolution dans les eaux de fermentation ou d'infusion? Ces sucs et ces décoctions sont maintenant *verdâtres;* même celles obtenues par la seule chaleur du soleil, (comme on pratique sur la côte du Coromandel.)

N'étoit-il pas plus vraisemblable, d'après les phénomènes de la solution de l'indigo dans la cuve, et d'après ce qu'on observe dans la préparation en grand de l'indigo-pastel, que l'indigo qui

passe en dissolution fût vert? et ne pouvoit-on pas attribuer sa coloration en bleu à la soustraction d'une matière jaune, comme au contact de l'air, etc., etc.? C'est ce que j'ai entrepir sde rechercher dans le Mémoire en question.

Quant à son expérience sur l'indigo au *minimum*, qui a été lue à l'Institut deux mois et demi avant que je lusse mon dernier Mémoire à l'Académie de Turin, M. Chevreul voudra bien m'accorder que ce n'est pas la seule fois que des chimistes placés assez loin de Paris, ne sont pas au courant, mois par mois, de ce qui se passe à l'Institut, et qui, en suivant des routes tout-à-fait différentes, comme dans notre cas, lisent à peu près les mêmes choses dans le livre de la nature qui est ouvert par tout!

Finalement, M. Chevreul demande *comment j'ai pu séparer et distinguer l'indigo blanc des premiers flocons colorés et des précipités terreux?* Dans ce même Mémoire je me suis bien réservé de revenir sur cette singulière substance? Cependant voyons un peu si M. Chevreul a séparé son indigo au *minimum* de la chaux *pour le distinguer* et le connoître?... Pourquoi ne pouvois-je pas le faire aussi? mes précipités terreux n'étoient aussi que de la chaux. Lorsqu'on détaille les précautions prises pour ne laisser colorer le produit par l'accès de l'air, soit pendant sa préparation, soit pour sa conservation...; n'est-ce pas dire que l'accès de l'air colore le produit?

Il n'est pas vrai que dans mon procédé les précipités terreux soient abondans, ils ne consistent presqu'entièrement qu'en peu de chaux.

Cette *séparation* de l'indigo blanc des précipités terreux n'est nullement nécessaire pour connoître que c'est de l'indigo: mais si on veut la faire, M. Chevreul en ignore t-il la manière?

Je ne crois pas qu'on puisse regarder la coloration de l'indigo, comme décidément due à la seule absorption de l'oxigène de l'air atmosphérique, ou de celui qui peut-être contenu dans les liquides.

Les faits découverts par M. Giobert paroissent indiquer d'autres causes outre le contact de l'air; précisément la température et l'action des alcalis caustiques. Par exemple, en opérant à chaud on précipite par l'eau de chaux des infusions incolores, de l'indigo qui est même un peu carbonisé; ce qui n'arrive pas à des plus basses températures. Dans le premier cas, M. Giobert a

observé que le précipité qui se fait presqu'instantanément, contient une très-grande quantité de carbonate de chaux. Comment peut-on supposer dans ces liqueurs presque bouillantes, tant d'air atmosphérique, ou un accès d'air si rapide pour former tant d'acide carbonique?

Il a observé qu'en obtenant l'indigo des feuilles par le moyen de l'eau chaude et alcalisée par la potasse caustique, en évitant le contact de l'air, cette eau alcalisée dépose par le refroidissement, et avec le temps, de très-bel indigo bleu. Ces faits, et bien d'autres relatifs à la *température*, et à l'action des alcalis caustiques, ainsi que la quantité et la beauté des produits qu'on obtient à l'Ecole-fabrique de Guiers, servent d'appui au sentiment de ce savant Professeur sur la coloration de l'indigo.

---

Paris, le 18 mars 1812.

# A MONSIEUR LE PRÉSIDENT

## DE LA PREMIÈRE CLASSE DE L'INSTITUT,

## PAR M. DARTIGUES.

MONSIEUR,

Différens Recueils périodiques consacrés aux sciences, annoncent un Mémoire de M. Rittig de Flammestein, sur la pêche des perles dans la Bohême : tous les naturalistes savent que l'on trouve des perles dans des moules d'eau douce, et l'on connoît le moyen ingénieux employé par Linné pour faire produire un plus grand nombre de perles à la mulette margaritifère; enfin le nom de *perles d'Ecosse*, adopté par les joailliers, peut faire présumer qu'il s'en répand aussi dans le commerce une assez grande quantité venant de ce pays; mais jusqu'à présent je ne sais pas qu'on ait annoncé pouvoir en trouver dans la France, qui fussent assez belles et assez abondantes pour mériter la peine d'être recherchées. J'en possède cependant qui ont été ramassées dans les ruisseaux des Ardennes, voisins de mes établissemens, à la droite de la Meuse et de Givet. Ces perles ont été trouvées dans les sables roulés par ces ruisseaux; elles ont toutes les qualités qu'on dit être propres à celles qu'on pêche dans la Bohême; il y en a de couleurs et de formes très-variées, mais il s'en trouve dans le nombre qui sont très-rondes, et d'une fort belle couleur.

Je ne doute pas qu'il ne fût possible de recueillir une assez grande quantité de ces perles pour en faire un objet de spéculation, car dès qu'on a su que j'avois acheté les premières qu'on m'a apportées, divers paysans sont venus m'en présenter d'autres en assez grand nombre, et seulement y ont mis un prix exagéré, en raison de la valeur qu'ils ont supposé que j'y attribuois; d'ailleurs je sais que la recherche de ces perles ne s'est jamais faite d'une manière régulière et méthodique. On se contente

de ramasser celles qu'on apperçoit dans le sable, durant les chaleurs de l'été, au moment où les eaux sont le plus basses; et les paysans ne se sont pas encore avisés d'ouvrir les moules qu'ils doivent rencontrer et qui peuvent donner naissance à ces perles.

Il est donc probable que si quelqu'un vouloit se donner la peine d'encourager cette recherche et de diriger ceux qui s'y consacreroient, on parviendroit en peu de temps à rassembler et assortir une quantité de perles indigènes suffisante pour en composer quelques parures complètes. Il seroit possible cependant que ce fût plutôt sous le rapport de la curiosité que sous celui de l'intérêt, qu'on devroit s'en occuper, et même je n'aurois pas entretenu la Classe d'une chose aussi peu importante, si dans ce moment la curiosité du public n'eût été éveillée sur ce sujet par tout ce qu'on publie de la pêche des perles dans la Bohême; et si je n'avois voulu faire connoître que la France aussi, offre les moyens d'en recueillir,

Je déposerai au Muséum d'Histoire naturelle du Jardin des Plantes, les perles dont j'ai l'honneur de vous parler, et que la Classe peut examiner si elle le desire (elles étoient jointes à cette Lettre). Je chercherai plus tard à obtenir aussi quelques données exactes sur l'espèce de moule qui peut les produire; mais n'ayant rien de certain là-dessus, parce que je ne me suis pas encore occupé de cette recherche, je me garderai bien d'avancer une opinion, jusqu'à l'instant où je pourrai offrir aux naturalistes des faits positifs accompagnés de preuves.

Recevez, etc.

MÉMOIRE

# MÉMOIRE DE WOLLASTON

## Sur une nouvelle Mesure des Angles du Spath calcaire, du Bitter-Spath et du Fer spathique.

### EXTRAIT.

Il y a trois substances minérales, dont on supposoit les angles à peu près égaux, savoir:

Le calcaire,

Le bitter-spath (spath magnésien),

Et le fer spathique.

Wollaston vient de les mesurer de nouveau avec sa précision ordinaire : voici ses résultats:

La détermination la plus exacte de l'angle du calcaire, dit-il, est celle que j'ai donnée 105°5, confirmée par M. Malus. Je suis seulement porté à croire qu'il est plus petit de quelques minutes.

L'angle du bitter-spath lui a paru plus grand de 1° 10'; ensorte qu'il estime cet angle 106 $\frac{1}{4}$ ou 106° 15'.

L'angle du fer spathique lui paroît surpasser d'environ deux degrés l'angle du calcaire : et il estime cet angle du fer spathique à 107°

# INTRODUCTION A L'HISTOIRE,

OU

# RECHERCHES

## SUR LES DERNIÈRES RÉVOLUTIONS DU GLOBE,

## ET SUR LES PLUS ANCIENS PEUPLES CONNUS;

PAR M. E. G. LENGLET, EX-L.

Un vol. in-8°. Se vend à Paris chez *Verdière*, Libraire, quai des Augustins, n° 27. 1812.

## EXTRAIT.

Il est possible, dit l'auteur, que les plus grandes et même les dernières catastrophes de la terre soient antérieures aux traditions humaines, que plusieurs de ces révolutions n'aient pas eu de témoins, ou qu'elles les aient anéantis.

Chaque jour, et sur tous les points, les observations minéralogiques se multiplient. Un moment doit venir, sans doute, où les faits seront assez nombreux et assez clairs, pour s'interpréter mutuellement.

La figure de la terre prouve qu'elle a été dans un état de liquidité ou de dissolution plus ou moins complète.

*Descartes* et *Leibnitz* imaginèrent que notre globe a été d'abord un astre lumineux, et que cet astre s'est éteint.

*Whiston* suppose que la terre a été une comète gelée et solide à l'aphélie; et qui a été embrasée au périhélie; mais peu après son passage près du soleil, une force quelconque changea son orbite et la rapprocha du cercle. Elle devint alors une planète.

*Buffon* conjecture que la terre, toutes les planètes et leurs satellites, ont été détachées du soleil par le choc d'une comète.

Mais depuis les progrès rapides de la Minéralogie et de la Chimie, on a paru moins accorder à l'action du feu, et un peu plus à l'action de l'eau, ainsi qu'à celle des acides.

*Saussure* n'a supposé que l'action de l'eau.

*Lamétherie* dit, avec plus de circonspection, que les parties aujourd'hui solides de la terre furent dissoutes dans un fluide d'une température approchant celle de l'eau bouillante; elles se sont cristallisées en se refroidissant, et cette cristallisation très-confuse a formé les montagnes primordiales ou primitives.

L'auteur compare ensuite chacune de ces opinions avec les faits.

Des trois substances minérales qui dominent dans la composition du globe, l'alumine, la chaux et la silice, l'alumine se trouve quelquefois combinée avec un acide, la chaux l'est presque toujours et la silice jamais.

Les pierres argileuses et les calcaires paroissent devoir à ces acides leur consistance ou l'adhérence de leurs molécules; les pierres siliceuses doivent la leur à quelqu'autre cause.

Quels effets a pu produire sur ces différentes matières, l'action plus ou moins prolongée du calorique?

D'abord entre les substances acidifères, les plus continues et les plus communes sont les *carbonates*, les *sulfates* et les *phosphates* calcaires; ou en d'autres mots, les combinaisons de la chaux avec les acides carbonique, sulfurique et phosphorique (1). Or, un degré de chaleur un peu élevé suffit pour séparer ces acides de leurs bases. L'incendie général n'a donc pu les combiner.

Cette combinaison s'est-elle opérée pendant le refroidissement?

En supposant aujourd'hui la température du globe élevée progressivement à un degré tel qu'il pût d'abord vaporiser ou évaporer la masse de l'Océan, ensuite priver de leur acide et réduire en chaux vive toutes les pierres calcaires; en supposant aussi que la masse de l'atmosphère, augmentée par les premiers gaz ou les premières vapeurs, ne s'opposât pas invinciblement au

---

(1) Les marbres et pierres de taille, les plâtres et la pierre d'Estramadure.

dégagement des dernières, on conçoit que telles matières fondues et volatilisées à tel degré du pyromètre, reprendroient tour à tour, à chaque degré de refroidissement, et leur liquidité et leur solidité primitive. On conçoit aussi que telles combinaisons détruites par les divers accroissemens de chaleur, pourroient se former de nouveau pendant sa diminution.

Par exemple, à mesure que les eaux suspendues dans l'atmosphère commenceroient à se précipiter, la chaux vive, mise en effervescence, ensuite pulvérisée, puis dissoute, se combineroit avec ce liquide : la combinaison pourroit continuer jusqu'au point de saturation, c'est-à-dire, jusqu'à ce que la quantité de chaux en dissolution fût à la masse entière de l'Océan, à peu près comme 1 à 500.

Bientôt le gaz acide carbonique, le plus pesant des gaz de l'atmosphère, se trouvant en contact avec la surface de l'eau, seroit progressivement absorbé par elle, et se combinant avec la chaux en dissolution, la précipiteroit. Tout cela se conçoit, et delà peut-être on pourroit conclure que la fusion primitive du globe n'est pas démontrée impossible.

Quelques autres indices pourroient même donner à cette supposition quelque probabilité ; mais d'autres observations semblent la repousser.

Il est très-vrai que la plupart des matières incandescentes, en se refroidissant, se boursoufflent. Au-dessus de leur surface on voit des éminences. On voit au-dessous des cavités. C'est ce qu'on peut en petit observer partout ; c'est ce qu'on remarque en grand dans les laves. L'hypothèse de la fusion ou de la dissolution du globe par le calorique, en expliquant l'aplatissement des pôles, expliqueroit donc assez bien aussi la formation de quelques montagnes ; par exemple, de celles qu'on appelle *primitives*.

Mais parmi les pierres qui ont certainement subi l'action du feu, celles qui sont assez peu altérées pour laisser reconnoître leur forme ou leur composition originaire, ne paroissent pas avoir été mises en fusion. Celles qui ont été fondues, comme les *basaltes*, et surtout les scories et les laves vitreuses, quoiqu'elles contiennent beaucoup de silice, ressemblent très-peu au granit, au quartz et aux autres pierres où la même terre domine. Le quartz ou le granit des montagnes primitives ne paroissent donc pas avoir été fondus comme les basaltes.

En général la terre *siliceuse* ne se fond quequand elle est

mélangée avec les alcalis, et alors elle donne du verre. Elle se fond encore avec les acides phosphorique et boracique; elle se dissout dans l'acide fluorique. Enfin l'*alumine*, infusible au feu, n'est soluble que dans la potasse ou la soude.

Mais si l'acide ou l'alcali, nécessaires autrefois pour dissoudre l'alumine, pour fondre ou dissoudre la silice existante, ne se trouvent pas combinés avec elle, ou ne le sont qu'en partie, il faut ou renoncer à la dissolution par les alcalis ou les acides; ou il faut indiquer ce que ces fondans ou dissolvans ont pu devenir; ou il faut prouver qu'ils ont pu être suppléés par une chaleur supérieure à celle que l'on peut obtenir par tous les moyens qui sont à la disposition des chimistes, supérieure même à la chaleur des volcans. Ensuite, à cette intensité supposée, il faut assigner ou supposer une cause. Jusqu'à ce que tout cela soit vérifié, on ne peut donc assurer que tel des agens indiqués, ni le calorique lui-même, à aucun degré connu, ait opéré la dissolution des matières qui composent la plus grande partie du globe.

S'il arrivoit qu'un jour cette dissolution, généralement admise, fût expliquée, et l'une des causes hypothétiques qu'on lui assigne mieux établie, l'explication des autres faits deviendroit plus facile.

Si en effet les montagnes granitiques, c'est-à-dire les plus hautes montagnes ont été formées peu après la dissolution, et pendant le refroidissement, ou par la cristallisation du globe il ne restera à expliquer, par le mouvement des eaux, que la formation des montagnes moins élevées. Il aura fallu pour les couvrir toutes à la fois, une moindre masse; pour les couvrir tour à tour, un moindre déplacement; pour opérer ce déplacement, une moindre force.

Ceci nous conduit aux questions relatives à des révolutions moins anciennes.

L'auteur examine ensuite la grande question *si les mers éprouvent un déplacement et un mouvement alternatifs*.

Il paroît se décider pour l'affirmative.

1°. En observant, dit-il, les matériaux qui composent les premières couches du globe, les minéralogistes ont remarqué bientôt que la position relative de ces couches ne suit pas constamment l'ordre des pesanteurs spécifiques. Souvent on trouve des pierres ou des terres plus pesantes appuyées sur des matières

plus légères. Ces matières différentes n'ont donc été ni dissoutes, ni suspendues toutes à la fois. En d'autres termes, il y a eu plusieurs dissolutions ou solutions, et probablement plusieurs immersions successives.

2°. Dans les Cordilières, dans les Pyrénées et les Alpes, à trois et quatre mille mètres au-dessus du niveau actuel de l'Océan, on trouve des productions marines; en Hollande, près de Bruges, en Angleterre et ailleurs, on trouve à diverses profondeurs, au-dessous du même niveau, des dépouilles de végétaux et d'animaux terrestres, des charbons, des forêts entières.

La mer a donc été au-dessus des premiers terrains et au-dessous des seconds, au-dessus et au-dessous de son niveau actuel. Ces divers niveaux n'ont pu exister en même temps. Ils ont donc eu lieu tour à tour.

3°. Sur certains points, par exemple, près de *Soissons*, on rencontre successivement au-dessous du sol, des coquillages terrestres et des coquillages marins. On trouve aux environs de Paris, entre deux couches contenant des productions marines, une ou plusieurs couches contenant des débris de quadrupèdes ou des plantes terrestres, ou des matières volcaniques.

4°. Il est reconnu que l'Océan est plus agité dans les détroits, qu'il ne l'est loin des continens ou des îles, et qu'en pleine mer, le mouvement des eaux diminue en raison de leur distance à la surface. Dans la région des côtes les fragmens détachés du fond ou des bords, remués et roulés en plusieurs sens par les flots, sont enfin déposés et abandonnés à des hauteurs différentes, en raison de leur pesanteur, et de l'inclinaison des plans qui les soutiennent. Les sables ou les terres plus divisées, long-temps suspendues dans les eaux en mouvement, ne se précipitent que dans une eau plus tranquille, et par conséquent dans la haute mer.

D'un autre côté, non-seulement les coquilles fluviatiles ou terrestres ne ressemblent point à celles de l'Océan, mais entre celles-ci on distingue les espèces qui vivent près des rivages ou dans les mers profondes. *Rouelle* et *Lavoisier* nomment les unes *littorales*, les autres *pélagiennes*.

Or, en parcourant la surface, ou en creusant la masse des continens, on trouve alternativement des dépôts de cailloux et des matières plus atténuées, des bancs de coquilles pélagiennes et de coquilles littorales.

Tous ces faits, inexplicables et en quelque sorte contradictoires dans la supposition d'une immersion unique et totale, on peut les concilier en admettant plusieurs immersions partielles et successives, en attribuant à la masse des mers un mouvement d'oscillation. Mais les savans qui admettent ce grand phénomène, s'accordent très-peu sur la manière de l'expliquer.

*Opinions publiées jusqu'à ce jour, sur l'Étendue, la Direction et les Causes du déplacement des mers.*

D'abord, en quels sens et par quelles forces ce déplacement s'opère-t-il?

Les mers ont trois mouvemens connus,

D'orient en occident,

Des pôles vers l'Équateur,

Flux et reflux en tout sens.

1°. La terre tournant autour d'elle-même, d'occident en orient, entraîne en effet les eaux de l'Océan dans la même direction. Mais le mouvement de ce liquide, étant plus lent, paroît rétrograde. Et il l'est, non relativement aux divers points du ciel, mais relativement à chaque partie de la terre. Cette rétrogradation, peu ou point sensible vers le fond des mers, l'est beaucoup plus à la surface, et doit l'être plus encore pour l'atmosphère. L'air étant plus fluide et moins pesant, et moins adhérent à la terre, doit rétrograder davantage; et cette rétrogradation, augmentée par la dilatation progressive qu'occasionne dans ce fluide la chaleur du soleil, produit le vent *alisé* ou le vent d'est presque continuel entre les tropiques. Ce mouvement doit augmenter celui des mers dans le même sens.

2°. Deux causes également connues concourent à porter l'Océan des pôles vers l'Equateur;

La première est la raréfaction de l'air et l'évaporation des eaux sous la zône torride. L'air dilaté, l'eau évaporée à chaque instant entre les tropiques, sont remplacés sans cesse par l'air et les eaux des zônes tempérées; ceux-ci par l'air et les eaux des zônes glaciales. Ce second mouvement étant perpendiculaire au premier, doit prendre une direction moyenne, diversement modifiée par celle des côtes.

La seconde cause qui contribue au même effet, est la fonte

des glaces polaires. L'alternative d'accroissement et de diminution, peu sensible du jour à la nuit, l'est beaucoup plus de l'été à l'hiver. Ce fait très-constant, auquel un écrivain très-estimable semble attribuer exclusivement les phénomènes des marées, peut seulement les modifier; et peut-être il est bon d'en tenir compte, si l'on veut expliquer, pour chaque mer, la différence des hauteurs réelles avec celles qui sont indiquées par les calculs de *Newton*.

3°. Tout le monde connoît, et tous les physiciens admettent l'explication newtonienne des marées, comme une conséquence nécessaire du grand principe auquel se rattache tout le système du monde. Les eaux de notre globe, qui se trouvent plus voisines de la lune, sont plus attirées que le centre, par cette planète; les eaux opposées le sont moins. Les premières doivent donc s'éloigner du centre de la terre. Le centre doit s'éloigner des autres. De là, élévation simultanée et en sens contraire aux deux extrémités d'une même ligne ou d'un ellipsoïde, dont un sommet toujours dirigé vers la lune, tourne avec elle, avance comme elle d'orient en occident, et par une raison semblable. Les eaux élevées par la lune sont remplacées et soutenues par d'autres eaux qui arrivent, non-seulement de l'est et de l'ouest, mais de tous les points. Cette affluence continuelle des eaux autour d'un point mobile, le mouvement de ce point, modifié sans cesse par les positions relatives et toujours changeantes du soleil et de notre satellite, doivent occasionner des effets très-irréguliers.

Ainsi, combinaison de trois mouvemens, dont l'un dans le sens de l'équateur, le second dans le sens des méridiens, le troisième mixte; rotation diurne du globe terrestre, raréfaction de l'air, évaporation des eaux, fonte des glaces, flux et reflux occasionnés surtout par l'attraction inégale de la lune sur les différens points de la terre; voilà les faits et leurs causes. Tout cela suffit-il pour expliquer les inégalités du globe et le déplacement des mers ? Plusieurs géologues l'ont pensé, et cette opinion a été particulièrement développée par M. Lamarck.

Les alternatives de chaud et de froid, de sécheresse et d'humidité décomposent, dit-il, ou divisent la superficie des corps les plus durs. Les parties ainsi divisées sont détachées par les pluies et entraînées par les courans jusqu'au bassin des mers. Pourquoi ce bassin, recevant sans cesse les débris des continens, ne se comble-t-il pas? Parce que le balancement imprimé par le soleil et la lune, à la masse de l'Océan, repousse sur les

bords,

bords, non-seulement les matières apportées par les fleuves, mais celles que cette masse, toujours agitée, détache sans cesse du fond qui la porte.

Ainsi, l'action des pluies sur les continens, celle de la lune sur les mers se compensent. Mais cette compensation admise, tout n'est pas expliqué. Aussi ce savant attribue encore d'autres effets aux mêmes causes.

Les pluies et les courans qu'elles produisent, sillonnant la surface des terres découvertes, creusent et le lit des fleuves et les vallées où ils serpentent, escarpent leurs bords, *taillent*, selon l'expression de l'auteur, les *montagnes dans les plaines*, et produisent les inégalités des continens.

D'un autre côté, si plusieurs mouvemens ont contribué à former et concourent à conserver le bassin des mers, l'un de ces mouvemens tend à déplacer ce bassin; c'est le mouvement de l'est à l'ouest. L'océan Atlantique, toujours avançant dans cette direction, a séparé les *Antilles*, et tend à couper l'isthme de *Panama*, comme la mer du sud, après avoir battu long-temps les côtes orientales de l'Asie, a formé enfin l'archipel des *Philippines*, *de la Sonde et des Moluques*. En attendant que l'isthme de Panama soit coupé, et les deux Amériques séparées, l'immense courant qui les attaque sans cesse, se divise en deux courans, dont l'un s'avance au sud-ouest, l'autre au nord-ouest. Le premier de ces courans est beaucoup plus considérable; et par cette inégalité, l'auteur explique l'accroissement, plus probable que prouvé, des mers australes, et la diminution peut être plus directement constatée des mers du nord.

Sur cette explication plusieurs observations se présentent.

1°. Le mouvement des mers de l'est à l'ouest est, comme le reconnoît ce savant naturaliste, de trois lieues par jour, ou d'un huitième de lieue par heure. Comment attribuer d'aussi grands effets à une telle cause?

2°. Si, par son mouvement de l'est à l'ouest, la mer du Sud a brisé sa barrière, si l'océan Atlantique attaque sans cesse la sienne, il est évident que ce mouvement, qui a détruit l'une, et tend à détruire l'autre, ne les a pas élevées, qu'il a même dû empêcher leur formation; quelle force a donc, avant ou malgré cette translation continue des eaux de l'est à l'ouest, élevé ces grandes éminences du nord au sud? L'auteur ne l'explique pas.

3°. On ne peut nier que de mémoire d'homme, certaines mers n'abandonnent leurs rivages, que d'autres mers ne couvrent progressivement leurs côtes. Mais ce mouvement se fait-il dans le sens indiqué? Est-il vrai que les côtes occidentales des continens soient abandonnées, les côtes orientales submergées?

Les physiciens qui paroissent avoir le mieux observé les mouvemens des mers, ont reconnu qu'elles s'éloignent des rives très-inclinées à l'horizon, et creusent sans cesse les rives plus escarpées; et ce fait se conçoit assez facilement. Lorsqu'en effet le flux apporte sur tel rivage les matières détachées à quelque distance, ces matières doivent s'avancer d'autant plus, et le reflux doit en emporter d'autant moins, que le rivage approche plus du plan horizontal. Les côtes très-aplaties doivent donc, recevant et conservant plus, s'élever et s'étendre.

Or, on sait que l'Amérique a une pente très-douce à l'orient, et vers l'occident, une pente très-rapide. Tous les grands fleuves coulent à l'est; la chaîne des Cordilières, qui partage les eaux a, sur plusieurs points, son sommet vingt fois plus éloigné des mers orientales; c'est-à-dire, de la mer Atlantique que de la mer du Sud. D'après l'observation rappelée plus haut, la rive orientale du nouveau continent, comme plus rapprochée de l'horizon, doit donc s'élever, la mer Atlantique s'éloigner. Or, le système que j'examine suppose précisément le contraire. Le système et l'observation, la supposition et le fait ne sont donc pas d'accord.

4°. Quand on admettroit les suppositions de l'auteur, elles n'expliqueroient pas les inégalités dont on cherche l'origine. Que sur un globe primitivement régulier, l'attraction de la lune ait d'abord creusé le bassin de l'Océan, et séparé ainsi les continens et les mers; que les vents et les marées aient, sur une partie des côtes, élevé des collines partielles aux dunes que nous connoissons, cela pourroit se supposer. Mais quel rapport entre ces dunes et les Cordilières, ou le Caucase ou les Alpes? La formation de semblables montagnes exigeroit des marées cent fois, mille fois plus hautes. Aussi, un naturaliste très-recommandable, *Dolomieu*, suppose des marées de huit cents toises, et il attribue ces marées au passage d'une comète dans le voisinage de la terre. Ainsi, pour expliquer le balancement comme l'abaissement total des mers, nous revenons aux hypothèses; mais d'autres ont, avant ou depuis Dolomieu, imaginé des hypothèses plus hardies encore, c'est-à-dire moins faciles à prouver.

1°. Quelques géologues modernes, d'après les anciens Chaldéens, ont pensé que l'angle formé par l'équateur de la terre avec son orbite, diminué de 20 minutes ou environ depuis *Hypparque*, a été autrefois beaucoup plus grand; qu'à une certaine époque, les deux plans étoient perpendiculaires l'un à l'autre; qu'un jour ils se confondront pour se séparer et s'éloigner encore. Dans cette supposition, on conçoit que les régions polaires d'aujourd'hui se trouveront un jour sous l'équateur; que les mers aujourd'hui glacées se fondront et s'éleveront, et qu'après la révolution achevée, tous les points du globe, à toutes les latitudes, auront été tour à tour submergés et découverts.

2°. D'autres, au lieu de supposer une révolution de l'axe dans le sens des méridiens, ont pensé que la terre tourne successivement autour de différens diamètres. Dans cette hypothèse, chacun des grands cercles perpendiculaires à ces diamètres différens, devenant équateur à son tour, les eaux s'éleveront sous chacun d'eux; c'est, selon ces géologues, ce qui est arrivé plusieurs fois, et doit arriver encore.

3°. D'autres admettent un changement, tantôt en plus, tantôt en moins dans la vîtesse du mouvement diurne; et il est clair que par une rotation plus rapide, la force centrifuge étant augmentée sous l'équateur, les eaux s'y éleveront davantage; et qu'avec des alternatives d'accélération et de ralentissement, les eaux se porteront tour à tour des zônes glaciales à la zône torride, et de la zône torride aux zônes glaciales.

Enfin, M. Lamétherie suppose à-la-fois le changement de vîtesse et le changement d'obliquité; par le premier, il explique le mouvement alternatif des mers, des pôles à l'équateur; par le second, la différence des températures en différens temps, sous les mêmes latitudes.

Pour juger ces hypothèses, il est sans doute bon de la comparer aux observations et aux calculs des astronomes.

Or, dans l'*Exposition du Système du Monde*, M. Laplace déclare,

1° Que l'inclinaison de l'axe de la terre ne peut varier que de trois degrés, et qu'elle oscille perpétuellement entre ces limites (1).

---

(1) *Expos. du Syst. du Monde*, 3ᵉ édit. in-4°, pag. 197.

2°. Que le déplacement des pôles de rotation, s'il peut exister, est insensible.

Les deux premières suppositions peuvent donc être regardées comme détruites.

Quant à la troisième, la rotation tantôt plus, tantôt moins rapide de la terre, rien ne pouvant ni l'appuyer, ni l'expliquer, il est très-inutile de la combattre.

Enfin une autre supposition, sans être mieux constatée que les précédentes, s'éloigne peut-être un peu moins des faits.

D'après les observations déjà réunies, il y a plus d'un siècle, sur la déclinaison de l'aiguille aimantée, *Halley* avoit soupçonné qu'il existe dans l'intérieur du globe, un noyau magnétique. Il supposoit ce noyau mobile, et il attribuoit à ses mouvemens les variations que l'aiguille éprouve d'un lieu à l'autre, et dans le même lieu en des temps différens. L'hypothèse de ce noyau mobile a été reprise il y a quelques années, par M. *Bertrand*, de Genève, et avec elle il explique assez clairement le déplacement des mers. Si l'on suppose en effet une immense cavité autour du centre du globe, et cette cavité à demi occupée par un globule d'une densité quelconque, on conçoit que quand ce globule se trouvera plus près du pôle austral, le centre de gravité s'en rapprochant avec lui, une partie des eaux éloignées de cet hémisphère, s'y portera, et que le mouvement du globule vers le pôle opposé, produira dans l'Océan un mouvement contraire.

Mais les variations de l'aiguille aimantée, étant assez sensibles dans des temps très-rapprochés, supposeroient dans le noyau magnétique, un mouvement assez rapide. Au lieu que le déplacement des mers est si lent, que sa vîtesse et sa direction sont également imperceptibles.

Comment attribuer à la même cause des mouvemens si inégaux ?

Je terminerai cette analyse des systèmes géologiques, par le plus ancien de tous les systèmes. Les Chaldéens disoient que la terre doit être tour à tour inondée et embrasée; inondée quand toutes les planètes se réunissent dans le signe du *Capricorne*, embrasée quand elles sont au signe du *Cancer*. Cette double conjonction doit incontestablement se répéter, mais à d'immenses intervalles. Les Indiens, sans parler d'incendie, attribuoient aux conjonctions générales leurs déluges périodiques. Supposé qu'une telle position des planètes puisse produire quelques changemens

dans la forme *du fluide* qui couvre une partie de la terre, l'opinion des *Brames*, à cet égard, seroit au moins très-exagérée; celle des Chaldéens sur l'*embrasement* qu'ils supposent est absolument inexplicable.

En résultat, rien ne prouve donc ni l'incandescence du globe, ni une grande diminution, ni même un abaissement total dans la masse des mers; mais tout semble prouver leur déplacement.

De ce changement, assez bien constaté, et de ceux qui le sont moins, les explications publiées jusqu'ici, se composent comme on l'a vu, de faits et d'hypothèses.

Les uns et les autres sont physiques, chimiques ou astronomiques.

La formation des cavernes intérieures, par le refroidissement ou le desséchement du globe, la formation des vallées, par l'éboulement de ces cavernes; celle des montagnes, par des cristallisations, par des éruptions ou d'autres soulèvemens; la décomposition et la composition alternative de l'eau, la concentration ou solidification de l'hydrogène, par les substances végétales; tout cela tient à des faits physiques ou chimiques, et à proprement parler, il n'y a là d'hypothétique que l'exagération.

Mais les hypothèses astronomiques appartiennent exclusivement à l'imagination de leurs auteurs.

Les uns, comme on l'a vu, font de la terre un corps lumineux; d'autres font du soleil un corps opaque; d'autres déplacent l'axe de notre globe ou son centre de gravité; lui donnent une orbite plus alongée, ou une rotation plus rapide; d'autres, enfin, augmentent ou diminuent son atmosphère, ou soulèvent ses eaux par l'action différente des comètes.

De tous les faits constatés, sur lesquels on a raisonné jusqu'ici, aucun isolément, ni leur réunion même, ne peut résoudre toutes les questions, ne peut expliquer tous les changemens antérieurs. Plusieurs des hypothèses qu'on y ajoute, expliqueraient tout assez bien; mais aucune n'est prouvée, ni même probable.

Voyons si d'autres faits jusqu'ici négligés ou méconnus, ne nous dispenseront pas de recourir aux hypothèses.

## *Le déplacement des Mers peut-il être expliqué par les mouvemens du Globe?*

Ceux qui se sont occupés de Géographie mathématique ou physique, connoissent les observations réunies depuis quelques siècles, sur la courbure générale et les irrégularités de notre globe; sur l'étendue relative, la forme et la température des continens et des mers. Des mesures exécutées, et des faits les mieux constatés jusqu'à ce jour, résulte une vérité générale, à laquelle les géologues ont donné peut être trop peu d'attention: c'est que les variétés qui distinguent les différens points de la surface de la terre, sont beaucoup plus sensibles d'un hémisphère à l'autre, que les différences de deux points quelconques pris à égale distance dans le même hémisphère.

Les deux tiers du globe sont sous les eaux. Une partie de ces eaux, cristallisée aux deux extrémités de l'axe, y forme deux masses solides, croissant et diminuant tour à tour.

Mais tandis que la moitié de l'hémisphère boréal domine sur l'Océan, les neuf dixièmes de l'hémisphère austral sont submergés.

Les glaces boréales commencent à se fixer au 80e degré de latitude, les glaces australes au 70e; la limite des unes est à dix degrés, celle des autres à vingt degrés des pôles correspondans. La coupole australe a donc un rayon double, par conséquent une surface quadruple. Ainsi la mer la plus étendue est aussi la plus froide.

Quant aux continens, les différences sont beaucoup plus nombreuses, et elles sont de deux ordres.

### PARAGRAPHE PREMIER.

Les mêmes minéraux semblent composer partout la croûte extérieure du globe. Mais la proportion ou la position des pierres ou des terres semblables varie beaucoup du nord au sud.

« On a soupçonné, dit *Dolomieu*, que les montagnes composées de couches horizontales et calcaires diminuent de hauteur, à mesure que l'on s'approche de l'équateur, et que dans cette partie du monde, les montagnes qui ont cette même structure

par couches horizontales ne s'élèvent presque point au-dessus du niveau de la mer. »

Le savant naturaliste *Forster* qui, avec le capitaine *Cook*, parcourut toutes les latitudes australes, jusques vers le 70e degré, remarqua dans toutes les îles et sur toutes les côtes où ils abordèrent, beaucoup de roches *granitiques*, et très-peu de roches *calcaires*.

Un autre naturaliste, non moins recommandable, le professeur *Pallas*, assure que de toutes les montagnes calcaires qu'il a été à portée d'observer (surtout du 50e au 60e degré de latitude septentrionale), aucune ne s'élève au-delà de cent toises. Celles dont la hauteur passe ce terme, lui paroissent avoir été élevées par l'action des feux souterrains.

## §. II.

La forme des continens est si irrégulière et si variée qu'il paroît difficile d'y remarquer aucune sorte d'harmonie, ou aucune loi. Néanmoins, depuis l'époque des longues navigations et des grandes découvertes géographiques, c'est-à-dire depuis la fin du 15e siècle, on sait que tous les continens et un grand nombre d'îles ou de presqu'îles se terminent en pointe vers le sud.

Dans l'un comme dans l'autre hémisphère les degrés de latitude vont croissant, en raison de leur distance à l'équateur.

Mais les travaux de La Caille, au cap de Bonne-Espérance, nous ont appris que les degrés de l'hémisphère austral sont plus alongés que les degrés correspondans de l'hémisphère boréal, et au point que le 37e degré sud, par exemple, est aussi grand que l'est en France le 50e degré nord. De sorte que le même arc semble appartenir à un plus grand cercle.

Enfin, non-seulement les degrés mesurés des deux côtés de l'équateur, sous des latitudes correspondantes, sont différens entre eux; mais quelques degrés mesurés à peu près sous la même latitude, dans le même hémisphère, et sous des méridiens plus ou moins éloignés, par exemple *en France*, *en Italie*, *en Pensilvanie*, diffèrent encore, mais ces différences sont moins sensibles.

Ces variétés, trop peu remarquées ou mal évaluées jusqu'ici, m'ont paru conduire à la solution d'un grand problème, et

cette solution, j'ai cru la voir dans le rapprochement des mêmes faits, avec quelques faits ou quelques lois astromoniques très-connus.

Ces faits sont,

1°. Les divers niveaux de l'Océan aux différens points du globe, et les variations de ces différences aux différens points de l'orbite.

2°. Les changemens des vîtesses relatives de la terre et des mers aux différentes époques de la révolution annuelle.

PARAGRAPHE PREMIER.

L'Océan soumis à la seule attraction de la terre, prendroit et conserveroit la forme sphérique.

Entre les causes qui, à chaque instant, altèrent plus ou moins cette forme, n'en considérons qu'une seule.

Les molécules d'eau les plus voisines du soleil étant plus attirées par lui que le centre du globe, et les plus éloignées moins attirées, les unes et les autres s'éloignent du centre, et de chaque côté se forme une éminence qui sort de la surface de la sphère.

Ces deux éminences, ou, en d'autres mots, la marée inférieure et la marée supérieure seroient égales, si du premier point au centre, et du centre au point le plus éloigné, les différences d'attraction du soleil étoient les mêmes. Mais avec un peu d'attention, l'on peut voir, et par le calcul on peut prouver,

1° Que l'excédant de la plus grande attraction sur la moyenne, surpasse l'excédant de la moyenne sur la plus petite.

2°. Que la différence de ces excédans est plus grande quand la terre est plus voisine du soleil.

Ceci est indépendant de l'attraction de la terre, et seroit également vrai pour trois points matériels placés aux mêmes distances et s'attirant infiniment peu; mais ces résultats doivent être augmentés par l'action différente ou différemment combinée de la terre et du soleil, sur les mêmes points.

Il est clair, en effet, que sur les eaux les plus éloignées du soleil, l'action de cet astre et celle du centre de la terre sont concourantes, et que sur les eaux inférieures, les deux actions sont opposées. L'attraction de la terre sur les premières est augmentée,

mentée, et sur les autres diminuée par l'attraction du soleil. La tendance des premières vers le centre de la terre égale la somme, la tendance des eaux inférieures égale la différence des deux attractions. Entre deux molécules opposées, la différence des pesanteurs ou celle des distances au centre égaleroit donc deux fois l'espace que l'une ou l'autre parcourroit par l'action du soleil, ou deux fois la marée solaire. Mais le centre de notre globe, cédant lui-même à cette action, la différence des niveaux doit être moins sensible. Quelle que soit sa valeur précise, il est clair encore qu'elle doit augmenter quand l'attraction du soleil augmente, c'est-à-dire, quand la distance de la terre diminue.

A l'aphélie, la marée solaire égale à peu près 6 décimètres — 3 centimètres, au périhélie, un dixième de plus, ou 6 d. + 3 centimètres. Le double de la première = 11 d. + 4 c., le double de la seconde = 12 d. + 6 centimètres. La différence de ces deux valeurs = 12 centimètres, et telle seroit la quantité dont l'excédant de la marée inférieure au périhélie, surpasseroit le même excédant à l'aphélie, si la partie solide du globe résistoit invinciblement à l'action du soleil.

Au lieu des points de la surface de la mer, les plus voisins et les plus éloignés du soleil, si nous considérons les points intermédiaires, c'est-à-dire la circonférence d'un grand cercle perpendiculaire à la ligne des centres du soleil et de la terre, nous verrons les mêmes forces concourir d'une autre manière au même résultat.

Les molécules d'eau placées aux différens points de cette circonférence, étant attirées à la fois par le soleil et par le centre de la terre, tendent à prendre une direction moyenne, tendent à s'approcher du rayon solaire, et par conséquent s'approchent de l'hémisphère le plus voisin du soleil. Lorsque l'attraction de cet astre est plus grande, c'est-à-dire en hiver, la déviation des eaux doit être aussi plus sensible. Ce qui est vrai des eaux placées à la circonférence du plan intermédiaire, l'est aussi des eaux peu éloignées de cette circonférence. Le calcul peut fixer la zône où cette action doit s'étendre et la ligne où elle doit cesser.

Ces différentes causes concourent à augmenter, vers le périhélie, la supériorité des marées dans l'hémisphère qui est alors plus voisin du soleil, c'est-à-dire dans l'hémisphère austral.

Chaque année cet hémisphère reçoit donc plus en hiver, qu'il

ne rend en été. D'année en année les eaux doivent donc s'y accumuler.

Enfin, comme il est incontestable que les marées sont plus hautes dans les mers plus étendues (1), on voit que depuis le moment où l'Océan austral a passé l'égalité, son accroissement a dû suivre une progression plus rapide.

Si maintenant nous suivons le mouvement de l'ellipsoïde des marées, nous verrons qu'à l'équinoxe, l'axe de cet ellipsoïde est dans le plan de l'équateur : avant et après il est coupé par ce même plan. Au solstice d'été, la partie la plus longue est dans l'hémisphère boréal, au solstice d'hiver dans l'hémisphère austral; mais alors cette partie la plus élevée l'est plus qu'à la première époque. Cet excédant se borne-t-il au produit d'une seule marée ou d'un seul jour? Mais s'il étoit vrai que la densité de l'eau fût égale à la densité moyenne de la terre, il s'ensuivroit que la partie fluide du globe s'alongeant et s'avançant d'un côté, le centre de gravité s'avanceroit également, et dans cette supposition, chaque jour ajouteroit pendant six mois à l'accroissement de la veille. La différence des marées pourroit donc servir de cette manière à déterminer la densité moyenne du globe.

## §. II.

Depuis long-temps on a observé et calculé l'accélération et le ralentissement alternatifs du mouvement de la terre dans son orbite. Le résultat des inégalités de ce mouvement sur la position des mers, me paroît indiqué par l'expérience suivante.

Qu'un vase, contenant un fluide quelconque, se meuve horizontalement ou obliquement, avec une *vîtesse accélérée*, la surface de ce fluide s'incline, la partie antérieure s'abaisse, l'autre s'élève.

Le contraire arrive et l'eau se porte en avant, quand la vîtesse du *vase ralentit*.

Enfin, si cette vîtesse est uniforme, la surface de l'eau reste ou devient horizontale.

Ne peut-on aux mouvemens de ce vase et de la liqueur con-

---

(1) « Plus une mer est vaste, plus les phénomènes des marées doivent être sensibles. » *Exposition du Système du Monde*, liv. IV, chap. II.

tenue, comparer les mouvemens de la partie solide et de la partie fluide du globe?

Comme l'attraction du soleil agit sur l'Océan et sur la terre, l'attraction de la terre agit en même temps, et devroit agir également sur l'eau et sur le vase; et cependant, selon que ce vase est ralenti ou accéléré, l'eau qu'il contient avance plus ou moins vîte que lui. Pourquoi n'en seroit-il pas de même des mers?

La chute du vase est retardée par le plan qui le porte, comme la chute de la terre sur le soleil est empêchée par la force tangentielle. Cette vîtesse tangentielle, attribuée jusqu'ici à l'impulsion, change la direction qu'auroit la terre, si elle cédoit à l'attraction seule. De même la direction du vase est modifiée par la résistance du plan incliné. Donnez à ce plan une étendue et un degré d'inclinaison convenables, le vase avec la vîtesse acquise à l'extrémité du même plan, tournera autour de la terre, comme la terre autour du soleil. Son orbite sera plus ou moins alongée, et sa vîtesse plus ou moins variable, selon sa direction primitive.

Enfin, en raison des accroissemens et décroissemens qui se succéderont, les vîtesses relatives du vase et de l'eau différeront plus ou moins.

Entre les circonstances du fait constaté et celles du fait que je soupçonne, je ne vois, je l'avoue, aucune différence essentielle. Les causes étant, sinon égales au moins semblables, les effets paroissent devoir être *analogues*, et cette analogie admise, on verra s'expliquer une grande partie des faits géologiques regardés jusqu'à présent comme le moins explicables.

Si l'expérience citée, si les calculs précédens ne me trompent, l'Océan doit en effet, pendant l'accélération de notre planète, rétrograder et s'élever vers l'extrémité du globe qui est en arrière, c'est-à-dire vers l'*hémisphère austral*. Pendant le ralentissement, c'est à-dire dans le passage du périhélie à l'aphélie, l'eau doit se porter sur l'hémisphère qui est en avant, c'est-à-dire *encore vers le sud*.

De l'aphélie au périhélie la vîtesse augmente. Mais les *accroissemens* qui, jusqu'à l'extrémité du petit axe ou jusqu'à l'équinoxe d'automne, forment une série croissante, diminuent progressivement de l'équinoxe au solstice d'hiver. Par cette raison, la surface de l'Océan pourroit, quand la terre a passé l'équinoxe, se rapprocher de sa position initiale. Mais si avec la portion

d'eau transposée, le centre de figure et par conséquent le centre de gravité du globe se déplacent, le retour des eaux versées d'un hémisphère sur l'autre, sera empêché ou au moins ralenti; de là il résulte que l'effet, produit durant le premier trimestre, n'est pas du tout ou n'est que partiellement détruit à la fin du second. Dans le semestre qui suit, l'effet du ralentissement s'ajoute à l'effet de l'accélération précédente. Ainsi de six en six mois, d'année en année, les eaux s'accumulent sur le même hémisphère, et voilà une nouvelle cause ajoutée à celles qui avoient été supposées jusqu'ici, pour expliquer l'inégalité de deux Océans.

Les mêmes causes expliquent et elles peuvent seules expliquer la différence des températures.

Alternativement le soleil fond une partie des glaces qui entourent chaque pôle. Du côté où s'opère cette fusion, la masse des eaux s'augmentant, leur niveau s'élève. L'excédant est emporté vers l'équateur, où l'évaporation est plus abondante, où les pluies sont plus rares, où par conséquent le niveau tend à baisser sans cesse. Ainsi l'on voit durant notre été, d'immenses blocs ou des îles de glaces flottantes s'avancer du cercle polaire vers le tropique, et quelquefois n'achever de se dissoudre que dans le voisinage de cette ligne.

La fonte des glaces de l'autre pôle produit six mois après, dans l'autre hémisphère, un effet analogue et qui devroit être égal. Pourquoi est-il inférieur? Pourquoi les navigateurs, parcourant l'Océan austral pendant l'été de ces régions, se trouvent-ils, vers le 70e degré sexagésimal, arrêtés par des glaces immobiles et permanentes, tandis que les glaces semblables ne se rencontrent, pendant notre été, qu'au 80e degré nord? La réponse paroît facile.

Si en effet, pendant l'accélération du mouvement de la terre une partie de l'Océan *rétrograde* vers le sud, et s'il *s'avance* du même côté pendant le ralentissement, il est clair que ce mouvement, constamment dirigé au midi, facilite durant notre été, le transport des glaces boréales vers l'équateur; et que, durant l'été de l'autre hémisphère, il repousse les glaces vers le pôle sud. Autant donc la masse s'accroît d'un côté, autant de l'autre elle doit diminuer.

Or, cette masse ne s'accroît pas seulement des eaux qui lui sont apportées par le mouvement général de l'Océan, mais encore de celles qui lui sont apportées par les nuages. Du mo-

ment où, par la réunion des causes indiquées, ou bien par une seule, l'océan Austral est devenu plus grand et sa coupole de glaces plus grande que l'Océan et la coupole opposés, la température y devient progressivement plus froide. Chaque année, des neiges plus abondantes, des brouillards très-épais, s'attachent au noyau primitif; la masse solide augmente en hauteur comme en surface; tandis que cette surface s'étend, une seconde coupole s'élève, pour ainsi dire, sur la première, et d'année en année, sort un peu plus du sphéroïde. En raison de cet accroissement en hauteur, le centre de gravité change et se rapproche du pôle sud; et ce rapprochement augmente encore du même côté la transfusion ou l'affluence des eaux. En résultat, l'accroissement total de cet Océan semble donc devoir être la somme de plusieurs séries, très-difficiles sans doute à calculer.

Mais la direction de ce mouvement n'est pas constante. Elle change et doit changer avec la position de l'axe de la terre.

L'hémisphère austral qui, dirigé depuis quelques mille ans vers l'aphélie, est en arrière lorsque le mouvement de la terre est accéléré, avoit antérieurement une position contraire, et par conséquent devoit verser alors sur l'hémisphère boréal, les eaux qu'il en reçoit aujourd'hui. Ainsi, chaque hémisphère est tour à tour découvert et submergé ; et de cette oscillation périodique, paroissent résulter en très-grande partie la composition actuelle des continens, les immenses dépôts, les couches alternatives de coquilles fluviatiles et de coquilles de mer, de végétaux empreints ou pétrifiés, de poissons, de quadrupèdes, etc., etc.

Si l'orbe annuel de la terre, ou le grand axe de l'écliptique étoit immobile, le déplacement et le retour des mers s'acheveroient en même temps que la révolution des nœuds ou des *équinoxes;* c'est-à-dire, en 25867 ans. Mais tandis que les nœuds rétrogradent relativement à un point fixe ou à telle étoile, les apsides ou les extrémités du grand axe s'avancent relativement au même point, et font, en 112 mille ans ou à peu près, une révolution dans l'ordre des signes. Quand donc le solstice d'hiver rétrogradant, s'éloigne du périhélie, le périhélie qui s'avance en sens contraire, s'éloigne aussi du solstice. Ils se rencontrent donc plutôt qu'ils ne se rencontreroient, si l'un des deux étoit fixe; et comme le mouvement du périhélie est à l'autre mouvement un peu moins que un à quatre, quand ces deux points coïncideront de nouveau, le chemin du second sera quadruple de

l'espace parcouru par le premier. L'un aura décrit un cinquième, l'autre les quatre cinquièmes de l'intervalle qui, en ce sens, les séparoit. La révolution totale des nœuds, qui est d'environ 26 mille ans, relativement aux étoiles, est donc moindre d'un cinquième, ou peu au-delà de 20 mille ans, relativement aux apsides. Cet intervalle paroît être celui du déplacement et du retour d'une partie des mers du même côté de l'équateur.

On sait que l'an 1250 de notre ère, le solstice d'hiver coïncidoit avec le périhélie.

Si donc la submersion et l'émersion totale de chaque hémisphère répondoient exactement à cette position et à la position inverse; et si, comme il arrive relativement aux marées et à la température de chaque saison, les grands effets n'étoient pas toujours plus ou moins séparés de leurs causes, nous pourrions dire:

A l'an 1250 répond l'émersion complète de l'hémisphère boréal, ou la moindre élévation de ses mers.

Dix mille ans auparavant, cet hémisphère étoit autant submergé que l'est aujourd'hui l'hémisphère austral.

Il l'étoit encore il y a 30, 50 et 70 mille ans.

En rapprochant d'autres faits, on pourroit aussi être tenté de penser que sous la dernière immersion, se sont formées nos montagnes *coquillières*.

L'immersion précédente, celle qui date à peu près de 30 mille ans, a pu élever nos montagnes calcaires sans coquilles.

La formation des montagnes granitiques pourroit remonter à l'immersion antérieure, c'est-à-dire à 50 mille ans.

Enfin, la dissolution totale, ou presque totale, qui a élevé l'équateur, est probablement plus ancienne.

Quelle qu'ait été l'époque précise de chaque immersion, on conçoit que la masse d'eau rétrograde, doit former sur le globe une espèce de ménisque mobile, plus épais vers le milieu, et décroissant de chaque côté. Or, deux des observations précédentes semblent indiquer la position actuelle de ce ménisque.

Si en effet il est vrai que sous l'équateur, les montagnes calcaires et autres montagnes à couches horizontales s'élèvent, suivant l'observation de *Dolomieu*, très-peu au-dessus du niveau de l'Océan; si, au-delà de cette même ligne il existe, comme

*Forster* l'a remarqué, très-peu de roches calcaires, ces faits semblent annoncer que d'ici à l'équateur, ou même au-delà, la surface des eaux s'éloigne du centre, et par conséquent s'approche du sommet des montagnes. Cette indication, si bien confirmée par l'élévation du golfe arabique, au-dessus du niveau de la Méditerranée, conduit, ce semble, à soupçonner que le sommet du *ménisque*, ou de la proéminence aqueuse, est placé aujourd'hui vers le tropique austral, et sa partie la moins élevée, ou sa moindre épaisseur, en-deçà de notre tropique.

Il est facile de concevoir aussi que le ménisque mobile, qui passe en 10 mille ans d'un tropique à l'autre, ne séjourne en 20 mille ans qu'une fois sous chacun d'eux; tandis que dans le même intervalle, il passe deux fois sous l'équateur, et dépose à chaque passage de nouveaux sédimens. De là il suit que dans la zône torride, les couches minérales doivent être à la fois moins épaisses et plus nombreuses. La différence d'épaisseur paroît constatée par l'observation. Le nombre est à vérifier.

Mais si les montagnes calcaires diminuent de hauteur sous la zône torride, *Pallas* les trouve très-peu élevées vers le cercle polaire boréal. Ce fait, opposé en apparence au précédent, et qui, dans toutes les hypothèses connues, seroit également inexplicable, paroît encore le résultat non moins nécessaire des mêmes mouvemens.

Nous ne pouvons connoître des montagnes que la distance de leur sommet au niveau des mers voisines: nous n'en mesurons que la partie qui domine sur l'Océan. Les montagnes calcaires et autres montagnes à couches, passant généralement pour avoir été formées sous les eaux, les sommets de ces montagnes semblent indiquer sur notre hémisphère, la ligne où s'élevoit autrefois l'Océan boréal. Or, on sait que les montagnes les plus élevées de cet ordre, font partie des Pyrénées et des Alpes, et s'étendent à peu près du 43$^e$ au 47$^e$ parallèle. Au-delà de cette latitude, la hauteur des eaux ayant diminué à peu près jusqu'au cercle polaire, les montagnes intermédiaires doivent jusques-là diminuer aussi de hauteur.

Restent à expliquer maintenant, les irrégularités observées dans la forme des continens et la courbure du globe. Il faut d'abord se rappeler un ancien fait, qui paroît à tous les savans démontré par le renflement des régions équatoréales, je veux dire, la fusion aqueuse ou ignée de la terre ou de sa couche

extérieure. On conçoit qu'à l'époque de cette dissolution, les résultats de la rotation de notre planète autour de son axe, ont dû être modifiés par son mouvement inégal de translation ou sa révolution autour du soleil.

En conséquence de la rotation ou du mouvement diurne, les matières les plus voisines de l'équateur ayant une force centrifuge plus grande, et par conséquent une pesanteur moindre que les matières voisines des pôles, les premières, supposées fluides, ont dû s'élever ou s'éloigner du centre, les autres s'en rapprocher pour faire équilibre.

Mais tandis que les parties fluides de la terre tournant autour de l'axe, tendaient à s'en éloigner, selon la tangente de l'équateur et des parallèles, de l'autre côté le globe s'avançant en même temps, et beaucoup plus rapidement et avec une vîtesse accélérée autour du soleil, les parties fluides tendoient encore à s'éloigner du centre de la terre, mais selon la tangente de l'orbite.

Si cette orbite et l'équateur avoient été dans le même plan, la seconde cause auroit seulement augmenté, et n'auroit pas autrement modifié les effets de la première. Mais les deux plans étant inclinés, les matières fluides, pour obéir à la fois aux deux forces résultant de la rotation uniforme et de la translation accélérée, devoient prendre une direction moyenne, mais plus rapprochée de celle qui appartient à la plus grande force.

Si je ne craignois d'avoir déjà trop hasardé, j'ajouterois aux effets des causes précédentes ceux du mouvement reconnu depuis peu d'années dans le système solaire.

On peut soupçonner, en effet, que le concours ou l'opposition des deux mouvemens, sont des causes nouvelles d'accélération ou de ralentissement de la vîtesse de la terre dans l'espace; que ces modifications peuvent, en variant le déplacement des mers, produire des inégalités dans les immersions différentes. Enfin ce mouvement commun étant dirigé vers la constellation d'*Hercule*, et par conséquent plus loin du plan de l'équateur que le mouvement annuel de la terre, on conçoit aussi que la direction moyenne des matières fondues a pu encore se rapprocher du pôle.

En résultat, il est incontestable que la figure de notre planète, supposée sphérique à l'époque de sa fluidité, seroit devenue,

venue, par le seul effet de la rotation, un ellipsoïde élevé sous l'équateur, aplati vers les pôles. Il est certain que la surface de la terre s'éloigne sensiblement de cette forme. En supposant applicable à la terre et à l'Océan, l'expérience que j'ai citée plus haut, on n'est plus étonné de l'irrégularité apparente qui a conduit les savans à penser que la terre n'est pas un *solide régulier de révolution*. On voit pourquoi les degrés correspondans de deux hémisphères sont inégaux, pourquoi à certaine latitude les degrés de l'hémisphère austral sont plus alongés, pourquoi tels degrés pris dans le même hémisphère et sous la même latitude, ne sont pas les mêmes; et ajoutez à cela d'autres causes accessoires ou secondaires, par exemple la fluidité, la fusibilité différente des matières, plus ou moins compactes, plus ou moins rapidement desséchées, cristallisées ou refroidies, et vous expliquerez d'autres irrégularités.

Enfin l'action des mêmes causes, aux mêmes époques, paroît plus clairement indiquée par un fait beaucoup plus facile à observer; par l'alongement presqu'uniforme de toutes les terres de quelque étendue, par celui des extrémités méridionales de la *Grèce*, de l'*Italie*, de l'*Espagne*, de l'*Afrique*, de l'*Arabie*, des *deux presqu'îles de l'Inde*; par les pointes de la *Nouvelle-Hollande*, ou de *Vandiémen*, de la *Corée*, du *Kamschatka*, de la *Californie*, de la *Floride* et de l'*Amérique méridionale*, qui toutes sont dirigées dans le même sens, c'est-à-dire vers le sud.

Cette direction si constante semble prouver qu'à une époque quelconque, les couches extérieures de la terre, alors fluides, mais l'étant inégalement, ont été portées vers l'hémisphère austral par la même force ou la combinaison des mêmes mouvemens, qui pousse aujourd'hui du même côté une partie des mers boréales.

En résumé, les différences qui distinguent les deux hémisphères paroissent expliquer le mieux, le plus grand nombre des phénomènes.

L'étendue et la température différentes des deux Océans, la forme des continens, l'excédant des degrés méridionaux sur les degrés correspondans de notre hémisphère, les inégalités des divers méridiens aux mêmes distances du même pôle, l'abaissement des montagnes calcaires vers le nord et vers l'équateur, la rareté des mêmes matières dans l'hémisphère austral, etc. Toutes ces

irrégularités semblent dériver des mêmes causes, c'est-à-dire, 1° de la différence des marées inférieure et supérieure; 2° de l'accélération et du ralentissement alternatif de notre planète, et de la longue révolution des pôles de l'équateur autour des pôles de l'écliptique.

Cette explication générale, appliquée aux phénomènes qui paroissent les effets d'une force ou d'une action lente et régulière, laisse à expliquer les bouleversemens plus brusques et plus rapides.

Elle ne repousse par conséquent aucune des explications partielles développées ou indiquées jusqu'ici par plusieurs naturalistes. Seulement elle peut restreindre les conséquences trop étendues qui ont été tirées de plusieurs faits incontestables.

Des causes locales, l'action des eaux ou celle du feu ont dû produire, en différens temps, quelques révolutions particulières; ont dû, par exemple, enfoncer et combler des cavernes, soulever des montagnes ou des îles, incliner, bouleverser, entraîner des couches, creuser, ouvrir ou fermer des lacs, élever, détruire des digues, favoriser ou arrêter l'écoulement des eaux, changer en plus ou en moins le niveau des méditerranées. D'autres causes plus générales, par exemple l'évaporation ou la décomposition, la combinaison ou la congélation progressive des eaux ont pu même, jusqu'à certain point, en diminuer ou en déplacer la masse.

Mais l'oscillation d'une partie de l'Océan de l'un à l'autre hémisphère, paroît seule expliquer les neuf dixièmes des faits connus.

Sans doute il reste encore au-delà beaucoup d'espace à parcourir, et déjà l'imagination impatiente s'est élancée au-devant des vérités que le temps seul peut dévoiler. Plusieurs savans ont voulu deviner quel dut être l'état de la terre avant les divers changemens dont nous retrouvons les vestiges, avant les submersions alternatives qui ont formé les divers ordres de montagnes, avant la dissolution qui a élevé l'équateur. C'est à ce point que les faits nous conduisent, et c'est là que j'ai voulu et dû m'arrêter.

Si de tous les faits analysés il résulte véritablement que chaque hémisphère doive à certains intervalles, par exemple de vingt en vingt mille ans, être à peu près complètement submergé, à mesure que nous approcherons du terme marqué pour la submersion du nôtre, on verra nos continens diminuer ou disparoître, on verra s'étendre et s'élever les terres australes. Je

ne sais si quelques découvertes importantes doivent, long-temps avant la dernière époque, rendre les apperçus précédens plus ou moins probables, ou si le fait seul pourra dans quelques mille ans, donner à ces soupçons quelque crédit. Mais la seule possibilité peut conduire aux moyens d'assurer désormais les communications entre les générations les plus éloignées, ou séparées par les plus grandes catastrophes. Qui sait si, averti par ces indications, le genre humain ne parviendra pas à soustraire le dépôt des arts et des sciences, les productions de la nature, les créations du génie, et la mémoire des grands hommes, à l'une de ces révolutions qui, plusieurs fois peut-être, ont anéanti plusieurs espèces vivantes, et qui, sans anéantir l'espèce humaine, ont presque effacé les premières connoissances et les premiers souvenirs!

# NOTE DU MÉMOIRE PRÉCÉDENT,

## SUR LES DIFFÉRENCES DES COUCHES DE LA TERRE.

### *Opinions sur les époques différentes de leur formation.*

« De la cette distinction fondamentale en Géologie, des terrains *primitifs*, que l'on suppose *antérieurs à l'organisation*, et des terrains *secondaires* déposés sur les autres par les eaux et fourmillant des débris de leurs productions organiques. »

« Les terrains primitifs sont eux-mêmes de plusieurs sortes et probablement de plusieurs âges; et l'on peut encore moins méconnoître une longue succession parmi les secondaires. »

« Le *granit* et les roches analogues forment le massif qui porte tous les autres terrains, et qui les perce pour s'élever en aiguilles, en crêtes ou en plateaux, dans la ligne moyenne des chaînes les plus hautes. Sur leurs flancs sont couchés les *gneiss*, les schistes et autres roches feuilletées, réceptacles ordinaires des filons métalliques, que recouvrent à leur tour, ou parmi lesquels se mêlent les divers marbres salins. Les couches de toutes ces substances sont brisées, relevées, désordonnées de mille manières. »

« Les terrains *secondaires* sont moins faciles à observer que les primitifs : plus généralement horizontaux, il est plus rare d'en trouver des coupes verticales un peu considérables; et leurs divers arrangemens n'ont pas, à beaucoup près, autant d'uniformité. On remarque cependant aussi dans ce qu'on en connoît, un certain ordre de superposition. Les *calcaires durs*, remplis de cornes d'ammon, les *schistes* et les charbons de terre, marqués d'empreintes de fougères ou de palmiers, les *craies* pleines de silex moulés en oursins, ou de bélemnites spathiques, les *calcaires grossiers*, composés de coquilles plus semblables à celles de nos mers, se succèdent suivant de certaines lois. Des *marnes*, des *sables*, des *gypses*, les recouvrent çà et là, et recèlent pêle-mêle des coquilles roulées et des os de quadrupèdes, ou des empreintes de poissons. »

« Ces immenses dépôts, sillonnés par les fleuves et par les rivières, interrompus par des traînées de laves ou d'autres produits volcaniques, complettés ou bordés par des terrains d'alluvions, couverts en beaucoup d'endroits de cailloux roulés, portant çà et là les débris évidens des terrains plus anciens, marques infaillibles des grandes révolutions, constituent la partie la plus considérable de nos continens. »

### *Volcans.*

« En examinant les diverses contrées, l'on trouve que les volcans ont été autrefois infiniment plus nombreux qu'aujourd'hui. Il y en a sur toute la longueur de l'Italie; et les sept montagnes de Rome sont les débris du cratère, selon M. Breislak (1). Les bords du *Rhin* en sont hérissés: on en voit en *Hongrie*, en *Transilvanie*, et jusques dans le fond de l'Ecosse. »

« L'observation des volcans éteints a même donné des lumières sur la nature des volcans en général. »

« *La haute antiquité de quelques-uns est démontrée par les couches marines qui se sont formées dessus, ou qui alternent avec leurs laves.* »

### *Alluvions.*

« Les eaux courantes sont une autre cause de changement moins violente; elles entraînent les pierres, les sables et les terres des lieux élevés, et vont les déposer dans les lieux bas, quand elles perdent leur rapidité. C'est ainsi que le *delta* de l'Egypte s'est formé et s'accroît encore. La *Basse-Lombardie*, une partie de la *Hollande*, de la *Zélande* n'ont point d'autre origine. »

« Ces *alluvions* augmentent assez rapidement; et comme dans l'origine elles devoient aller plus vîte encore, leur étendue actuelle semble s'accorder avec tous les monumens de l'histoire, pour faire regarder la dernière révolution de nos continens comme assez récente. »

### *Animaux fossiles.*

« Ce que les études géologiques ont offert de plus piquant, c'est sans contredit ce qui concerne ces innombrables *restes de*

---

(1) Lisez les *Voyages physiques et lithologiques dans la Campanie*, par Scipion *Breislak*, traduits par le général *Pommereuil*, 2 vol. in-8°.

*corps organisés*, dont fourmillent les terrains secondaires, et dont ils semblent même antérieurement composés en quelques endroits.

» Depuis long-temps on avoit remarqué que les productions de la mer couvrent la terre ferme de leurs amas, jusqu'à des hauteurs infiniment supérieures à celles qu'atteindroient aujourd'hui les plus terribles inondations.

» Un examen plus attentif avoit fait connoître que les productions qui couvrent chaque contrée ne sont presque jamais celles des mers voisines, et même qu'un grand nombre d'entre elles n'ont pu être retrouvés dans aucune mer. La même observation s'appliquoit aux débris des végétaux et aux ossemens d'animaux terrestres. »

## RAPPORT HISTORIQUE

### *Sur les Progrès des Sciences naturelles, depuis* 1789, par M. Cuvier.

« .... On trouve abondamment sous le sol de tous les pays, des os différens de ceux des animaux qui en habitent aujourd'hui la surface. »

« Il n'est pas de jour, par exemple, où les ouvriers qui travaillent dans les carrières à plâtre des environs de *Paris*, n'en découvrent quelques-uns... Le sol de la *Sibérie* en fourmille. Il n'est presque aucune contrée de l'*Allemagne*, de l'*Italie*, de la *France*, de l'*Angleterre*, de l'*Irlande*, de l'*Espagne*, qui n'en ait de particuliers.... On connoît depuis long-temps ceux des bords de l'*Ohio*. Dombey en a trouvé d'autres au *Pérou*. Les Espagnols ont rapporté du *Paraguay*, un squelette entier. La Société Philosophique de Philadelphie vient d'en faire connoître de nouveaux, des *Etats-Unis*. La *Tartarie* en a montré quelques-uns.... »

« Des stalactites pierreuses peuvent seules, en les enveloppant, préserver les os de la corruption. Hors de là il est à peu près impossible qu'il se forme des *os fossiles;* et en effet, nous n'en trouvons point de nouvellement formés. NULLE PART IL N'Y EN A D'HUMAINS. Tout ce que l'on a dit de contraire à cette assertion s'est trouvé faux. »

« Souvent les os fossiles sont incrustés dans de véritable pierre, soit *calcaire*, soit *gypseuse*, soit même *siliceuse*.... Ceux des

environs de Paris sont dans le milieu d'énormes bancs de plâtre recouverts eux-mêmes par des bancs d'*huîtres* et d'autres *coquillages marins*. Je crois même avoir remarqué un fait important, c'est que *plus les couches dans lesquelles on trouve les os, sont anciennes, plus ils sont différens de ceux des animaux que nous connoissons aujourd'hui.* » (Extrait *d'un ouvrage sur les espèces de quadrupèdes dont on a trouvé les ossemens dans l'intérieur de la terre*), par M. *Cuvier* (1).

« M. Cuvier, d'après une méthode qui lui est propre, a examiné les os en question. Il a recréé ainsi plusieurs grandes espèces de quadrupèdes, dont il ne reste plus aucun individu vivant à la surface du globe. Les plâtrières des environs de Paris lui en ont seules fourni plus de *dix*, qui forment même des *genres nouveaux*. Des terrains plus récens ont des os de genres connus, mais d'espèces qui ne le sont point. Ce n'est que dans les alluvions et autres terrains qui se forment encore journellement, que l'on trouve les os de nos espèces actuelles. »

« Presque toujours les os inconnus sont recouverts par des couches pleines de coquilles de mer. C'est donc quelque *inondation marine* qui en a anéanti les espèces. » Rapport historique, etc.

*Débris des végétaux.*

« Les *houilles* ou charbons de terre paroissent aussi être d'anciens produits de la vie : ce sont probablement des restes de forêts de ces temps reculés, que la nature semble avoir mis en réserve pour les âges présens. Leur profondeur et la nature des couches pierreuses qui les renferment annoncent leur antiquité; et les espèces, toutes étrangères, de plantes qu'elles recèlent, s'accordent avec les fossiles animaux, pour prouver les variations que l'organisation a subies sur la terre. » *Ibid.*

---

(1) Cet Extrait fut publié an l'an 9. L'Ouvrage même va paroître, et répondra à l'attente de tous les amis des sciences.

Paris, ce 18 décembre 1812.

# LETTRE DE M. LETIOT,

## A J.-C. DELAMÉTHERIE,

## SUR LES CARACTÈRES, QUE PEUT FOURNIR A LA MINÉRALOGIE, L'ÉLECTRICITÉ DES MINÉRAUX.

MONSIEUR,

Vous avez inséré dans le Cahier de votre Journal du mois d'octobre dernier, un essai sur la valeur des caractères physiques en Minéralogie, dans lequel l'auteur remarque qu'on peut trouver dans les propriétés électriques que présentent les divers corps qui composent le règne minéral, des moyens propres à les faire reconnoître : en effet, dans les uns ce fluide se développe par le frottement, dans les autres il se manifeste par la chaleur; enfin certaines substances ne le reçoivent que par la communication : or il est manifeste que l'on peut trouver dans ces différentes manières dont les corps se comportent avec le fluide électrique des moyens de les distinguer et de les classer; mais il est un autre mode d'action de ce fluide, dont M. Pelletier ne fait pas mention, et qui paroît cependant très-propre à caractériser les corps.

Dans un Mémoire que vous avez bien voulu mettre, il y a quelques années, dans votre intéressant Journal (1), j'ai développé une série d'expériences nouvelles qui, outre les conséquences que j'en ai tirées, démontre la possibilité de trouver dans les propriétés galvaniques des corps des caractères minéralogiques aussi certains que faciles à mettre en évidence.

En effet, après avoir établi un arc excitateur entre la main

(1) *Journal de Physique*, pluviôse an 9.

mouillée

mouillée et la langue, on peut le renverser complètement, c'est-à-dire, que laissant toujours respectivement en contact les chaînons qui y étoient primitivement, on peut armer la langue avec l'armature des doigts, et réciproquement. Or j'ai découvert que dans l'une de ces deux positions, la saveur galvanique se développoit au moment de la rupture de la chaîne, tandis que dans la position renversée elle avoit constamment lieu au moment où on la fermoit et jamais en la détruisant.

L'examen attentif de ce fait m'a conduit promptement à ce résultat remarquable; les substances métalliques sont tellement disposées dans l'ordre suivant, zinc, plomb, étain, mercure, bismuth, cuivre, argent, plombagine, que l'une quelconque servant d'armature aux doigts, on a au muscle et une de celles qui la suivent étant en contact avec la langue ou l'un des nerfs uni organiquement à ce muscle, dont on suppose la susceptibilité affoiblie, au moment où on établit la chaîne; il n'y a ni saveur acide, ni contraction, mais elles se manifestent lorsqu'on la détruit.

Au contraire, si l'armature de la langue ou du nerf est un des métaux qui précèdent celui qui sert d'armature aux doigts ou au muscle, la saveur ou les contractions se développent au moment du contact des deux armatures, et il n'y en a pas à l'époque de leur séparation.

On conçoit que cette série de métaux qui est susceptible d'être considérablement augmentée, et à laquelle on peut joindre les sulfures, les carbures et en général tous les corps conducteurs, une fois établie, assigne à chacun d'eux une position fixe relativement aux autres, et qu'en conséquence on peut toujours les reconnoître par la place qu'ils y occupent.

C'est ainsi que si l'on propose de distinguer du zinc, du cuivre et de l'argent, en armant successivement la langue avec ces trois métaux, et les doigts avec les deux autres, celui qui produira la saveur deux fois en détruisant la chaîne, sera l'argent, celui qui ne la produira qu'une fois, sera le cuivre, enfin celui qui sera tel qu'elle ne se développera qu'en fermant la chaîne, sera le zinc.

En général, si on a un certain nombre de métaux, celui qui, comparé aux autres, donnera la saveur en détruisant la chaîne une fois de moins que ce nombre, sera le dernier dans l'ordre des métaux, celui qui la donnera deux fois de moins, sera l'avant-

dernier, et ainsi de suite; d'où il résulte que le nombre des tentatives à faire pour reconnoître un certain nombre de métaux est égal aux combinaisons deux à deux, dont ce nombre est susceptible.

Enfin toutes les substances salines et dissolubles dans l'eau, peuvent être aussi caractérisées par leur plus ou moins grand degré d'affinité pour le fluide électrique, puisque leurs dissolutions sont susceptibles d'une classification aussi rigoureuse que celle que je viens d'indiquer pour les substances métalliques.

J'ai pensé, Monsieur, que ces observations rapprochées de l'intéressante Dissertation de M. Pelletier, tendoient à compléter le tableau des secours que les minéralogistes peuvent tirer de l'influence du fluide électrique, et que sous ce rapport elles pourroient peut-être mériter votre attention.

Je suis avec une haute considération,

Monsieur,

Votre très-humble et très obéissant serviteur,

LETIOT.

# TABLE

## DES MATIÈRES CONTENUES DANS CE CAHIER.

# TABLE GÉNÉRALE

## DES MATIÈRES CONTENUES DANS CE VOLUME.

### HISTOIRE NATURELLE.

## PHYSIQUE.

## CHIMIE.

*A MM. les Souscripteurs*

DU JOURNAL DE PHYSIQUE.

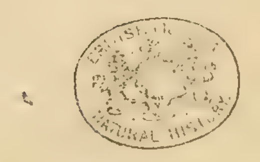
M.

Vous êtes averti que votre Abonnement expire avec le présent Cahier. Le prix de la Souscription est toujours, pour Paris, de 27 fr. par an, et de 15 fr. pour six mois;

Et pour les Départemens, 33 fr. par an, et 18 fr. pour six mois.

On s'abonne à Paris, chez Madame veuve *Courcier*, Imprimeur-Libraire, quai des Augustins, n° 57.

*Il faut affranchir les lettres et l'envoi de l'argent.*



De l'Imprimerie de Mme Veuve COURCIER, Imprimeur-Libraire pour les Mathématiques, quai des Augustins, n° 57.